ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಕನ್ನಡ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-೫೨

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ :
ಡಾ|| ಕೆ. ವಿ. ಪುಟ್ಟಪ್ಪ, ಎಂ.ಎ. ಡಿ.ಲಿಟ್.

ನೀರಾವರಿ

ಎಚ್. ಸಿ. ಕಪನೀಪತಿಭಟ್ಟ, ಬಿ.ಎ., ಬಿ.ಇ., ಎಂ.ಐ.ಇ.

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೬೪

ಮೊದಲನೆಯ ಮುದ್ರಣ : ೧೯೬೪

ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ : ರೂ. ೪–೫೫
ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ : ರೂ. ೫–೫೫

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಅವರಿಂದ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಪ್ರಚುರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ

ಮುನ್ನುಡಿ

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಸರ್ವ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೇಶಭಾಷೆ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಭಾಷಾಭಿಮಾನಿಗಳು ದುರುದ್ದೇಶದಿಂದಾಗಲಿ, ಪಕ್ಷಪಾತ ಮನೋಭಾವ ದಿಂದಾಗಲಿ ಹೇಳುವ ಮಾತಲ್ಲ. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸರ್ವಾಂಗೀಣ ವಿಕಾಸ—ಇವುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಕೂಲಂಕಷವಾದ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಸರ್ವಂಕಷವಾದ ವಿಚಾರ ಮಥನಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಿಸಿದ ತತ್ತ್ವವಿದು. ಡಾ|| ಅಮರನಾಥ ಝಾ ರಂಥ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಮಹಾತ್ಮಾ ಗಾಂಧೀಜಿಯಂಥ ರಾಷ್ಟ್ರನಾಯಕರವರೆಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ದೇಶಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮದ ಸಾರ್ಥಕತೆ ಯನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂದಿನ ಆಂಗ್ಲ ಸರ್ಕಾರ ನೇಮಿಸಿದ್ದ ಸ್ಯಾಡ್ಲರ್ ವಿಚಾರಣಾ ಸಮಿತಿ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಟೋಗ್ ಸಮಿತಿಗಳೂ ಸರ್ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ವುಡ್, ಸರ್ ಸಾರ್ಜಂಟ್ ಮೊದಲಾದ ವಿದೇಶೀಯ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞರೂ, ದೇಶಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದಲ್ಲದೆ ಭಾರತೀಯರ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಫಲವಾಗದೆಂದೂ ಸಮರ್ಪಕವಾಗದೆಂದೂ ಏಕಕಂಠದಿಂದ ಸಾರಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಶಿಕ್ಷಣಸೂತ್ರವನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡೇ ಭರತಖಂಡದ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ದೇಶಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾಗಪುರ, ಅಲಹಾಬಾದ್, ಕಾಶಿ ಮೊದಲಾದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಂದ ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ದೊರೆತ ವರದಿಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆದರಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಅನಿರ್ಬಂಧವಾಗಿ ದೇಶಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದೂ, ಅದರಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶ ತುಂಬಾ ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತಿರುವುದೂ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ದೇಶಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಡವೆನ್ನುವ ಸಂಪ್ರದಾಯಶರಣರ ಸಂಖ್ಯೆ ಈಗೀಗ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲೊಬ್ಬರು

ಇಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಇನ್ನೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಅವರು ತಮ್ಮ ನಿಲುವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಕೊಡುವ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳಿವು:

೧. ದೇಶಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳ ದಾರಿದ್ರ್ಯ.

೨. ಗ್ರಂಥಗಳ ಅಭಾವ.

೩. ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಂತಗಳ ವಿದ್ವಾಂಸರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರಿ ನೌಕರರ ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆ.

ಈ ಕಾರಣಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿರಾಧಾರವೆಂಬುದು ಕೆಳಗಣ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ:

೧. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಥವಾ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಸಂಕಟಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನೇ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆಯೇ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿವರಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ದೇಶಭಾಷೆಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಂಕಿತನಾಮಗಳು ತಾನೆ! ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದ ವಿದ್ಯಾಖಾತೆ ತಯಾರಿಸಿರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಕೋಶ ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವೂ ಈ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದೆ.

೨. ಈಗಾಗಲೇ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿವೆ. ಆವಶ್ಯಕತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಪೇಟೆಯಲ್ಲಿ ಗಿರಾಕಿ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಸಾಕು, ಗ್ರಂಥಗಳು ಲೆಕ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ.

೩. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದಲೂ, ಹಿಂದಿ ಅಥವಾ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ವಿದ್ವಾಂಸರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಲಿ, ಸರ್ಕಾರಿ ನೌಕರರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಲಿ ಅಡಚಣೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ದೊಡ್ಡ

ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರಿ ನೌಕರರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗವೆನ್ನುವುದನ್ನೂ, ಈ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸರ್ಕಾರಿ ನೌಕರರ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿ ಇಡೀ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಕಲ್ಯಾಣವನ್ನು ಬಲಿಗೊಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನೂ ಮರೆಯ ಬಾರದು.

ಶ್ರೀ ಎಚ್. ಸಿ. ಕಪನೀಪತಿಭಟ್ಟ, ಬಿ.ಎ., ಬಿ.ಇ., ಎಂ.ಐ.ಇ. ಅವರು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಶ್ರೀ ಜಯಚಾಮ ರಾಜೇಂದ್ರ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯರಾಗಿದ್ದು ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪದ (Irrigation Engineering) ವಿಷಯವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿ, ಗಾಢವೂ ಅಗಾಧವೂ ಆದ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆದವರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಈ ಗ್ರಂಥ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಕೆ. ವಿ. ಪುಟ್ಟಪ್ಪ
ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ

ಮೈಸೂರು
೩–೭–೧೯೬೪

ಅರಿಕೆ

ಕರ್ಣಾಟಕ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಇಂದಲ್ಲ ನಾಳೆಯಾದರೂ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ವೆಲ್ಲಾ ಕನ್ನಡದ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಕಾಲು ಶತಮಾನದಿಂದಲೂ ಗಣಿತ, ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳು, ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಬರುತ್ತಿವೆ. ಈಚೆಗೆ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರಭಾಗಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಬರುತ್ತಿರುವುದು ಸಮಾಧಾನದ ಸಂಗತಿ.

ಆದರೆ ಶಿಲ್ಪ, ವೈದ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದರೂ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಇನ್ನೂ ಬರಬೇಕಾಗಿವೆ ಯೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಭಾರತರತ್ನ ಡಾಕ್ಟರ್ ಸರ್ ಎಂ. ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಶ್ರೀ ಜಯಚಾಮರಾಜೇಂದ್ರ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಾನು ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದಾಗ ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪದ (Irrigation Engineering) ಪಾಠವನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಆಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ಕೆಲಸದಿಂದ ವಿಶ್ರಾಂತನಾದ ಮೇಲೆ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ನಮ್ಮ ಪಾಲಿಟೆಕ್ನಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರದ ಲೋಕೋಪಯೋಗಿ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡು ತ್ತಿರುವ ಸಬ್‌ಓವರ್ಸಿಯರುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕೊಂಡು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಈ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ.

ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ಡೈರೆಕ್ಟರಾದ ಶ್ರೀ ಸಿ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪನವರು ಈಗ ತಾನೆ ದಯಮಾಡಿ ಅಂದವಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ಸ್ಥಾಪಕರೂ, ಕನ್ನಡದ ಮೆಚ್ಚಿನ ಕವಿಗಳೂ ವಿದ್ವಾಂಸರೂ ಆದ ಪದ್ಮಶ್ರೀ ಕುವೆಂಪು ಅವರು ಮುನ್ನುಡಿ ಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳು.

ಎಚ್. ಸಿ. ಕಪಿನೀಪತಿಭಟ್ಟ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ

ನೀರಾವರಿ

ಅಧ್ಯಾಯ ೧

ನೀರಾವರಿಯ ಕ್ರಮಗಳು ಮತ್ತು ಪದ್ಧತಿಗಳು

I. ಪೀಠಿಕೆ : ನೀರಾವರಿಯು ಪುರಾತನವಾದ ಕಲೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಜಲಸಮೃದ್ಧವಾದ ನದಿಗಳ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಬೆಳೆದವು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಿಂಧು, ಗಂಗಾ, ಕಾವೇರಿ; ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೈಲ್; ಮೆಸೊಪೊಟೇಮಿಯದಲ್ಲಿ ಯೂಫ್ರಟಿಸ್, ಟೈಗ್ರಿಸ್; ಚೀನಾದಲ್ಲಿ ಯಾಂಗ್ಟಿಸಿಕಿಯಾಂಗ್, ಹೋಯಾಂಗ್ ಹೊ,–ಈ ನದಿಗಳು ಅಲ್ಲಿನ ಜನರನ್ನು ತಾಯಿಯು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಸಾಕಿದಂತೆ ಸಾಕಿದವು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಜನರು ನದಿಗಳನ್ನು ಪೂಜ್ಯಭಾವದಿಂದ ಕಾಣುತ್ತಾರೆ.

೧. ನೀರಾವರಿ ಎಂದರೇನು? ನೀರಾವರಿಯೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪೈರುಗಳ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ನೀರನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಒದಗಿಸುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಗಳನ್ನೂ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧೫೫ ಸೆಂಟಿಮಿಾಟರಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿಲ್ಲದೆ ಮಳೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫೫ ಸೆಂಟಿಮಿಾಟರ್ ಮಳೆಯನ್ನೂ ಕಾಣದ ಬೆಂಗಾಡು. ಇನ್ನೊಂದು ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ೫೫ರಿಂದ ೫೦ ಸೆಂಟಿಮಿಾಟರಿನವರೆಗೂ ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಫಲವತ್ತಾಗಿರಬಹುದು. ವಾಯುಗುಣವು ಹಿತಕರವಾಗಿರಬಹುದು. ಶಕ್ತರಾದ ಜನರಿರಬಹುದು. ಆದರೇನು? ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಆಹಾರವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದೇ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಬಹಳ ಉಪಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ.

೨. ತರಿ, ಖುಷ್ಕಿ, ಬಾಗಾಯತು ಬೆಳೆಗಳು : ಮಳೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಭೂಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಲೆನಾಡು (Humid), ಬಯಲುಸೀಮೆ (Semi–

arid) ಮತ್ತು ಬೆಂಗಾಡು (Arid) ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಮಲೆಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ತರಿ ಮತ್ತು ಬಾಗಾಯತು ಪೈರುಗಳನ್ನು ಮಳೆಯು ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಲೆನಾಡಿನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳದೆ ಇರಬಹುದು. ಅಂಥ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಟ್ಟು ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರೂ ಆಷಾಢಮಾಸದಿಂದ ಮಾರ್ಗಶಿರದ ವರೆಗೆ ಬತ್ತದ ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆ ಸಾಲದೆ ಹೋಗಿ ನೀರಾವರಿಯು ಅವಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಖುಷ್ಕಿ ಪೈರುಗಳನ್ನು ನೀರಾವರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ಬತ್ತ, ಕಬ್ಬು, ಅಡಿಕೆ ಈ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನೀರಾವರಿಯು ಬೇಕೇಬೇಕು. ಬೆಂಗಾಡಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಂತೂ ಎಷ್ಟು ದೂರದಿಂದಲಾದರೂ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸದೆ ಹೋದರೆ ಯಾವ ಪೈರನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದ ರಾಯಲಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ (ಬಳ್ಳಾರಿ, ಅನಂತಪುರ, ಕಡಪ, ಕರ್ನೂಲು ಜಿಲ್ಲೆಗಳು) ಮೂರು ನದಿಗಳು–ಕೃಷ್ಣಾ, ತುಂಗಭದ್ರಾ ಪೆನ್ನಾರ್ ಹರಿದು ಅಪಾರವಾದ ನೀರಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲಿನ ಜನರು ಮೊನ್ನೆ ಮೊನ್ನೆಯವರೆಗೂ ಕ್ಷಾಮದಿಂದ ನರಳುವುದು ತಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಚೆಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ನೀರು ಭೂಮಿಗೆ ಒದಗುತ್ತಾ ಇದೆ.

೩. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿ: ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾದ ಅನುಕೂಲಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಂದುವರಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಅನುಕೂಲಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿವೆ. ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಜಮೀನು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಎಕರೆಯಷ್ಟಿದೆ. ನಮ್ಮ ಜನರಿಗೆ ನೀರಾವರಿ, ದೇವಾಲಯ ನಿರ್ಮಾಣ ಇವು ಹುಟ್ಟು ಗುಣಗಳಾಗಿ ಬಂದಿವೆ. ಇವರು ಬುದ್ಧಿಬಲದಲ್ಲಿಯೂ ದಕ್ಷತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಯಾರಿಗೂ ಕಡಿಮೆಯಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ದುಡಿಯುವ ಅಭ್ಯಾಸ ಇನ್ನೂ ಬೆಳೆಯಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾನನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಪಾರವಾದ ಖನಿಜಸಂಪತ್ತು ಅಡಗಿದೆ. ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ

ಶ್ರಮಪಟ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ವಾಯುಗುಣವಿದೆ. ದೇಶದ ಆದ್ಯಂತವೂ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಮಹಾನದಿಗಳೂ ಉಪನದಿಗಳೂ ಹರಿಯುತ್ತಿವೆ. ಆದರೂ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸಿಂಧು ಗಂಗಾ ನದಿಗಳ ಬಯಲು, ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಸಮುದ್ರದ ತೀರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಾಗ, ಇಂಥ ಪುಣ್ಯಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆಯೇನಾದರೂ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ನೀರಾವರಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜನಕ್ಕೂ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿಗೇ ಅಭಾವವಾಗಬಹುದು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಮೂರನೆಯ ವರ್ಷವೂ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೋಭೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಷವೂ ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದರೆ ಕ್ಷಾಮವು ಬರುತ್ತದೆ.

ದೇಶದ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ನೀರಾವರಿಯು ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯವೆಂದು ನಮ್ಮ ಸಾಹಸಿಗಳಾದ ಪೂರ್ವಜರು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದರು. ಅವರು ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂಮಿಯ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳು, ದೊರೆಯುವ ನೀರಿನ ಆಸರೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸ್ವದೇಶಿಯಾದ ದಕ್ಷವಾದ ನೀರಾವರಿಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಪಾಲಿನ ಭಾಗ್ಯವಾಗಿ ಅನುಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬಾವಿಗಳು, ಕೊಳಗಳು, ಕೆರೆಗಳು, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು, ನಾಲೆಗಳು—ಈ ಕಾಮಗಾರಿಗಳನ್ನು ದೇಶದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ಕಾಶ್ಮೀರದಿಂದ ಕನ್ಯಾಕುಮಾರಿಯವರೆಗೂ ಭಾರತಭೂಮಿಯು ಮೂಲತಃ ಒಂದೇ ಆದರೂ, ದೇಶದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುಗುಣ, ಬೀಳುವ ಮಳೆ, ನೆಲದ ಇಳಿಜಾರು–ಈ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಹಿಮಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೊರೆಯುವ ಚಳಿಯಿದ್ದರೆ ರಾಜಪುಟಾನದ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಿಸಲಾರದ ಸೆಕೆ. ಅಸ್ಸಾಂ ಪ್ರಾಂತದ ಚಾರಾ ಪುಂಜಿಯ ಹತ್ತಿರ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೧,೫೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮಳೆಯೂ, ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಆಗುಂಬೆಯಲ್ಲಿ ೯೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಮಳೆಯೂ ಕಣ್ಣುಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೊಯ್ದರೆ, ಥಾರ್ ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಮಳೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಅತಿವೃಷ್ಟಿ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಗಳ ನಡುವೆ ದೇಶದ ಬಹುಭಾಗವಾದ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ೧೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ

ವರೆಗೂ ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸಿಂಧು–ಗಂಗಾನದಿಯ ಬಯಲು ಮೇಜಿನ ಹಾಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಚದರಮೈಲಿಗಳ ಅಗಲವೂ ಮಟ್ಟವಾಗಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಬೆಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟವಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಕಾಣುವುದಕ್ಕೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಗ್ಗಾದ ಗುಡ್ಡಗಳು, ನದಿಗಳ ಕಣಿವೆಗಳು, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಗಳು, ಬಯಲುಗಳು ಇವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ಕಡೆ ಮಹಾನದಿ, ದಾಮೋದರನದಿ, ಕೋಶಿನದಿ—ಇವು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಹರಿದು ದಡಗಳನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಪಕ್ಕದ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನೂ ಜನ, ದನಕರುಗಳನ್ನೂ ನಾಶಮಾಡಿದರೆ, ಇವೇ ನದಿಗಳೇ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದಹಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಗುಣದಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ನೀರಾವರಿಯ ಕಾಮಗಾರಿಗಳನ್ನು ಈ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆಯಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕುವ ಸರೋವರಗಳು, ಆ ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ನಾಲೆಗಳು, ಇವುಗಳ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಕಂಡಹಾಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಮಳೆ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಬೀಳುವಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯ ಕೆಲಸಗಳೇ ಅನವಶ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೇಸಾಯವೇ ಮುಖ್ಯ ಕಸಬಾಗಿರುವ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನಂಬಲಾರದ ಮಳೆಯನ್ನು ನೆಚ್ಚದೆ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯ ನೀರಾವರಿ ಕಾಮಗಾರಿಯು ದೇಶದ ಆದ್ಯಂತವೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೪. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಋತುಮಾನ : ವಸಂತಾದಿ ಷಡೃತುಗಳ ಗಣನೆಯು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ವಾಯುಗುಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು :

(೧) ಫೆಬ್ರುವರಿಯ ನಡುವಿನಿಂದ ಜೂನ್ ನಡುವಿನವರೆಗೆ ಬೇಸಿಗೆ, (೨) ಆಮೇಲೆ ಅಕ್ಟೋಬರಿನ ನಡುವಿನವರೆಗೆ ಮಳೆಗಾಲ, (೩) ಅಲ್ಲಿಂದ ಮತ್ತೆ ಫೆಬ್ರುವರಿಯವರೆಗೆ ಚಳಿಗಾಲ.

ಚಳಿಗಾಲಕ್ಕೂ ಬೇಸಿಗೆಗೂ ಮಧ್ಯೆ ವಸಂತಕಾಲ, ಮಳೆಗಾಲಕ್ಕೂ ಚಳಿಗಾಲಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಶರತ್ಕಾಲ ಎಂಬ ಹಿತವಾದ ಕಾಲಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ

ವಾಗಿ ದೇಶದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತವೆ. ವರ್ಷಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮಳೆಗಾಲಗಳ ನಡುವೆ ಹ್ರಸ್ವವಾದ ಬಿಸಿಲು ಕಾಲವೊಂದು ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಜೂನ್ ನಡುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು ಆಗ್ನೇಯ ಮಾರುತದ ಮಳೆ. ಮತ್ತೆ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು ಈಶಾನ್ಯಮಾರುತದ ಮಳೆ. ನವೆಂಬರಿನಿಂದ ಫೆಬ್ರವರಿಯವರೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಳೆ ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಮಾರ್ಚಿನಿಂದ ಮೇ ತಿಂಗಳವರೆಗೆ ಗುಡುಗು ಸಿಡಿಲಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮುಂಗಾರು ಮಳೆ ಬಿದ್ದು ವಾಯುಗುಣದ ಶಾಖವು ಕೊಂಚ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಋತುಮಾನಗಳು ಭಾರತದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ ಮಳೆ ಇಷ್ಟೋ ಅಷ್ಟೋ ಹೊಯ್ಯುವ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯಕ್ಕೂ ಮಳೆಯನ್ನೇ ಕಾಣದ ಈಜಿಪ್ಟಿನಂಥ ದೇಶಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ.

೫. **ಬಹುಳೋದ್ದೇಶ ಯೋಜನೆಗಳು :** ಭಾರತದ ನಿಗೂಢವಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ದೇಶದ ದರದುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ವಿಶೇಷ ಶ್ರಮಪಟ್ಟು ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ನೀರಾವರಿಗೊಂದಕ್ಕೇ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರತಿಫಲವು ದೊರೆಯಲಾರದು. ಮೈಸೂರಿನ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿಯೂ ರಾಜ್ಯನೀತಿಜ್ಞರೂ ಆದ ಭಾರತರತ್ನ ಸರ್ ಎಂ. ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರು ೧೯೧೦ರಲ್ಲಿಯೇ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಿದ ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದ ಯೋಜನೆಯು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೇ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯ ವಿವಿಧೋದ್ದೇಶ ಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. ಅದರಿಂದ ಆಗುವ ಉಪಯೋಗಗಳಿವು :

(೧) ಮಂಡ್ಯ ಮತ್ತು ಮಳವಳ್ಳಿ ತಾಲ್ಲೂಕುಗಳ ಅರೆಬೆಂಗಾಡಿನಂಥ ಭೂಮಿಗೆ ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನೀರನ್ನೊದಗಿಸುವುದು, (೨) ಮೊದಲು ಶಿವಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಆಮೇಲೆ ಶಿಂಶಾಪುರದಲ್ಲಿಯೂ ಸಂತತವಾದ ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನೆಗೆ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜು, (೩) ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರವಾಹ ನಿಯಂತ್ರಣ (Flood Control), (೪) ಮೈಸೂರು, ಮಂಡ

ಮೊದಲಾದ ಪಟ್ಟಣಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜು, (೫) ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದರಿಂದಲೂ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಆಹಾರಧಾನ್ಯಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣ, (೬) ವಿಖ್ಯಾತವಾದ 'ಬೃಂದಾವನ'ದ ಹಿತಕರವಾದ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ವಿನೋದ ಸೌಲಭ್ಯ. ಮೈಸೂರು ಪೀಠಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ ಜಲಯಾನವೊಂದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಒಂದೇ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದರೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಈ ದೇಶವು ಸಣ್ಣ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಭಾರಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಯಾವ ವಿಚಾರಗಳಿಗೆ ಆದ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಚಾರಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿಯೂ ಸರ್ ಎಂ. ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರೇ ಮೊದಲಿಗರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ಕ್ರಾಂತಿಯು ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರವು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಮೇಲೆ ೧೯೧೭ರಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತೆಂದೂ ಅಮೆರಿಕದ ಟಿನೆಸ್ಸಿ ಕಣಿವೆಯ ಯೋಜನೆಯು ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದೂ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ದೌಡಾಯಿಸಿ ಮುಂದುವರಿದಿವೆ. ಭಾರತವು ಕಲಿಯಬೇಕಾದದ್ದು ಬೇಕಾದಷ್ಟಿದೆ; ಆದರೆ ಕಲಿಸಬೇಕಾದದ್ದೂ ಇಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲ.

ಸಮಗ್ರವಾದ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಉದ್ದೇಶದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಾವರಿಗೆ ಪೈರುಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಒಂದೇಸಮವಾಗಿರಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮಳೆಗಾಲದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಸರೋವರವನ್ನು ತುಂಬಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ಪ್ರವಾಹದ ಹತೋಟಿಗೆ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದ ನೀರಿನಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಅಪಾಯವಾಗದಹಾಗೆ ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅದು ಖಾಲಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಗೂ ಪಟ್ಟಣಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿಗೂ ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ ಹಗಲೂ ರಾತ್ರಿ ಒಂದೇ ಅಳತೆಯ ನೀರು ಒದಗಬೇಕು. ಒಂದೇ ಕಾಲುವೆಯಿಂದ ನೀರಾವರಿಯನ್ನೂ ಜಲ

ಯಾನವನ್ನೂ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಜಲಯಾನದ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಲವೂ ಆಳವೂ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿ ದೋಣಿಗಳು ಸರಾಗವಾಗಿ ಓಡಾಡುವಷ್ಟಿದ್ದು, ನೀರಿನ ವೇಗವು ದೋಣಿಗಳ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಮಾಡದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಯ ಅಗಲವೂ ಆಳವೂ ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಎಳೆದಹಾಗೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಒಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ದೋಣಿಗಳು ಹಿಡಿಯದಷ್ಟು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಷ್ಟು ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟವು ನೆಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಇಳಿಯಬೇಕಾದಾಗ ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ "ಪಾತ" (Drop) ಎಂಬ ಉಪಾಯ ಬೇಕಾದರೆ ಜಲಯಾನ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ವಿಧವಾದ ತೊಡಕಾದ ಲಾಕ್ (Lock) ಎಂಬ ಉಪಾಯ ಬೇಕು. ಒಂದೇ ನಾಲೆಯನ್ನು ಎರಡು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಒಂದೇ ಉದ್ದೇಶದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅನಾವಶ್ಯಕವೆಂದು ಕಾಣುವ ಕಾಮಗಾರಿಗಳಿಗಾಗಿ ಹಣವನ್ನು ಖರ್ಚುಮಾಡಬೇಕು.

ಮಹಾನದಿ, ದಾಮೋದರನದಿ, ಕೋಶಿ ಮುಂತಾದ ನದಿಗಳ ಮಹಾಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಜಲಾಶಯವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರಾವರಿ, ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನಾನುಕೂಲವಾಗದಹಾಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೇಲಾಗಿ ಈ ಉದ್ಯಮಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಹಣವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಭಾರತದ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರಯಾಸ. ಆದರೂ ಮುಂದೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವುದೆಂಬ ಭರವಸೆಯಿಂದ ಸಾಲಮಾಡಿ ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಜ್ಜೆಹೆಜ್ಜೆಗೂ ದಕ್ಷತೆ, ಮಿತವ್ಯಯ, ಇವನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಖರ್ಚಾದ ಹಣವನ್ನು ವಿವಿಧ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೂ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಂತ

ಸರಕಾರಗಳಿಗೂ ಹಂಚಬೇಕು. ಇಂಥ ಯೋಜನೆಗಳು ಎರಡು ಮೂರು ಪ್ರಾಂತಗಳನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಉದ್ದೇಶವು ಎಷ್ಟು ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆಯೋ ಅಷ್ಟೂ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿದೆ, ತೊಡಕಾಗಿದೆ.

೬. **ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿ:** ಕರ್ಣಾಟಕದ ಪೀಠಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈಯ ನೆಲವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು, ಕೆಳಗಡೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಂಡೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಇಳಿಜಾರಾಗಿದೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ. ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳಿಂದ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಜನರಿಗೂ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ಕೆರೆಗಳ ನೀರಿನಿಂದ ಆಗುವ ಉಪಕಾರವು ಎಷ್ಟೆಂದು ಅರಿತ ಈ ಜನರಲ್ಲಿ ವಾಪೀಕೂಪತಟಾಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಪುಣ್ಯಕಾರ್ಯವೆಂಬ ಭಾವನೆಯು ಬೆಳೆಯಿತು. ಅರಸರು, ಅರಸಿಯರು, ಶ್ರೀಮಂತರು, ಕೊನೆಗೆ ವಾರಾಂಗನೆಯರು ಧರ್ಮಬುದ್ಧಿಯಿಂದ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಕೃತಾರ್ಥರಾದರು. ಈ ಕೆಲಸವು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಬಹುಕಾಲ ನಡೆದು ಒಂದೊಂದು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನೂ ಸಂತತವಾದ ಶ್ರಮದಿಂದ ಕೂಡಿಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದೇ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಕೆರೆಯಿದ್ದು ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ವಿಚಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆಯೆಂದರೆ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ಕೆರೆಗೆ ಜಾಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ತುಂಬ ಜಾಣತನ ಬೇಕು.

ಘಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿರುವ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಗಳ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದೆ.

(ಅ) **ನದಿಯ ನಾಲೆ:** ಕರ್ಣಾಟಕ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳ ನೀರನ್ನು ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಜನರು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಗಾರೆಯಿಲ್ಲದೆ ನಯವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಹೊಳೆಗಳಿಗೆ ತಗ್ಗಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ,

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬಂದ ನೀರು ಮೇಲೆ ಉರುಳಿಹೋಗುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತ ನೀರನ್ನು ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಿ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಧಾರ್ವಾಡ, ಬೆಳಗಾಂ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ‘ ಭಂಡಾರ ’ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(ಆ) **ಬಾವಿಗಳು:** ಬಾವಿಗಳ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಭಾರತದ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಕರ್ಣಾಟಕದ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಂಗಳೂರು ಮತ್ತು ಕಾರವಾರ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಗಲವಾದ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ತೋಟಗಳಿಗೆ ಹಾಯಿಸಿ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ.

II. ನೀರಾವರಿಯ ಕ್ರಮಗಳು (SYSTEMS OF IRRIGATION) : ನೀರನ್ನು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ “ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿ ” (Flow Irrigation) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಪಿಕೋಟ, ಪಂಪು ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಹಾಯಿಸಿದರೆ “ ಏರುವ ನೀರಾವರಿ ” (Lift Irrigation) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

೭. ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿ ಪದ್ಧತಿ: ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ :

(೧) ಶಾಶ್ವತವಾದ ನೀರಾವರಿ ಅಥವಾ ಸಾರ್ವಕಾಲಿಕ ನೀರಾವರಿ (Perennial).

(೨) ತುಂಬಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿ (Inundation Irrigation).

(೩) ಪ್ರವಾಹದ ನೀರಾವರಿ (Flood Irrigation).

(೧) ಸಾರ್ವಕಾಲಿಕ ನೀರಾವರಿಯಲ್ಲಿ ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಸಂತತವಾಗಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

(೨) ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನ (Alluvial) ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ನದಿಗಳು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ಪ್ರವಾಹವು ಏರಿ ಇಳಿಯುವ ಕಡೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿಯು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಎಷ್ಟೋ ಕಡೆ ಹೊಳೆಯಿಂದ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ನಾಲೆಗಳೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ತಳ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಏರಿದಾಗ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈಚೆಗೆ ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಗಲವಾದ ಕಣ್ಣುಗಳುಳ್ಳ ನಿಯಂತ್ರಕ(Regulator)ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ರೂಢಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಭಾರಿ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದ ನಾಲೆಗಳ ಏರಿಗಳು ಒಡೆಯುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಗದ್ದೆಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಹೊಳೆಗಳು ಕಾರಣಾಂತರಗಳಿಂದ ಪಾತ್ರವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸುವುದುಂಟು. ಆಗ ನಿಯಂತ್ರಕದ ತಳವೂ ನೆಲವೂ ಕೊರೆದು ಹೋಗಬಹುದು. ಅಥವಾ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣು ತುಂಬಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಒಂದು ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಅದರ ಪಾತ್ರವು ಬದಲಾಯಿಸದ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ಮೇಲುಗಡೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವೂ ಏರುತ್ತದೆ; ತುಂಬಿ ಹರಿಯುವ ಕ್ರಮವು ಹೋಗಿ ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚಿಲ್ಲದೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರಬಹುದು. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಗೊಬ್ಬರ ದೊರಕಿ ಅದು ಫಲವತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಕೊರತೆಯೆಂದರೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ತೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದಾಗ ನೀರು ಪೋಲಾಗುವ ಸಂಭವವೂ ಹೆಚ್ಚು.

(೩) ಈಜಿಪ್ಟ್ ಮತ್ತು ಸಿಂಧು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಅದರಮೇಲೆ ಕೆಲಕಾಲ ನಿಲ್ಲುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಮೇಲೆ ಆ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ತುಂಬಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಯ್ದು ಫಲವತ್ತಾದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು

ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೋಷವಿದೆ. ಸಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ಬಾರಿ ಮಳೆ ಬರದೆಹೋದರೆ ಪೈರಿಗೆ ನೀರು ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ತುಂಬಿ ಹರಿಯುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಪ್ರವಾಹದ ನೀರಾವರಿಗೂ ಅಷ್ಟೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಒಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹದ ನೀರು ನಾಲೆಯ ಮೂಲಕ ಗದ್ದೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಅದೇ ನೀರನ್ನೇ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟಹಾಗೆ ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಈಚೆಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಸಾರ್ವಕಾಲಿಕ ನೀರಾವರಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಾ ಇದ್ದಾರೆ.

೮. ನೀರಾವರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಾವರಿಯ ನಿರೂಪಣೆಯೇ ರೂಢಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು: ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೆ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದ ನೀರನ್ನು 'ನೇರ'ವಾಗಿ ನಾಲೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಒಂದು ಕ್ರಮ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂದೆ ನೀರು ಶೇಖರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೆ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯ ಮೂಲಕ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೈರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬಂದಾಗ ಅದು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಕಾಲದಮೇಲೆ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸಾಲದೆ ಹೋದಾಗ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಬತ್ತದ ಪೈರನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು.

೯. **ಬಾವಿಯ ನೀರಿನಿಂದ ನೀರಾವರಿ:** ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ವಿವಿಧವಾದ ಉಪಾಯಗಳಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ತೋಟದ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವು ನೆಲದಿಂದಲೂ ನೀರಿನ ರಾಶಿಗಳಿಂದಲೂ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳಗಳನ್ನೂ ಹೊಳೆಗಳನ್ನೂ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವು ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಜಿನುಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊನೆಯ ಭಾಗವೇ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಒಂದು ಜಲಾಶಯವಾಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿನ ಕಲ್ಲಿನ ಪದರಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಈ ನೀರು ಆಳವಾಗಿ ಇಳಿಯಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಮತ್ತೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬುಗ್ಗೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೋ ಜೌಗುಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿಯೋ ಬರಬಹುದು. ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿ ಭೂಗರ್ಭದ ಜಲಾಶಯವನ್ನು ಸೇರಬಹುದು.

೧೦. ಭೂಗರ್ಭದ ನೀರು: ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಶೇಖರವಾಗುವುದು ಭೂಗರ್ಭದ ಪದರಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ನೀರು ಇರುತ್ತದೆಯೆಂಬುದು, ಎಷ್ಟು ನೀರು ಇರುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಆರ್ದ್ರತಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯುಳ್ಳ (Hygroscopic) ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯ ಹಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮಣ್ಣು ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಚಲಿಸಲಾರದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಈ ನೀರಿನಿಂದ ಯಾವ ಉಪಯೋಗವೂ ಇಲ್ಲ.

ಈ ಪೊರೆಯ ಕೆಳಗೆ ಕೂದಲಿನಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ (Capillary) ನೀರಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಪೊರೆಯ ಹಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ಈ ಪೊರೆಯ "ಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ" (Capillarity) ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಪೈರುಗಳಿಗೆ ಮಳೆಯ ನೀರೋ ನೀರಾವರಿಯ ನೀರೋ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಈ 'ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ' ನೀರು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರು ಅದರ ಭಾರದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತೆರವಾದ ಜಾಗವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಹೀಗೆ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ 'ವಾಟರ್ ಟೇಬಲ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ನೀರಿಗೆ 'ಅಂತರ್ಜಲ' (Ground Water) ಎಂದೂ ಆ ಮಣ್ಣಿನ ವಲಯಕ್ಕೆ 'ಸ್ಯಾಚುರೇಷನ್' ವಲಯ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನೀರುಜಾರು (Water Table) ಎನ್ನುವ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೇಲು ಭಾಗವು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟವಾಗಿರದೆ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಂಥ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಒಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪದರಗಳು ಒಂದು ಕಡೆ ಇದ್ದಹಾಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಗಳ ಮತ್ತು ಕೊಳಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವೆಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಟ್ಟವು ನೆಲದಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವು ಅಂತರ್ಜಲಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆಯೋ ಅದರಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯಾದ ವರ್ಷ ಈ ಮಟ್ಟವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಮಳೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೀರ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತಿರುವ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಗುಡ್ಡಗಳ ಕೆಳಗೆ ಆಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಳ್ಳಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಈ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವು ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನೆಲದ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರದೆ ಇರುವ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣವುಳ್ಳ ಪದರವು ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಕ್ರಮೇಣ ಈ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಪದರದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಇರುವ ನೀರನ್ನು ಹೀರದ ಪದರದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ನೀರು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯನ್ನು ತೋಡಿದರೆ ಆ ನೀರು ನೆಲದ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಏರುವುದುಂಟು. ಅಂಥ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ 'ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್' ಬಾವಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೇಲಿನ ನೀರನ್ನು ಹೀರದ ಪದರದ ಮೇಲುಗಡೆಯೂ ಅಂತರ್ಜಲವು ಸೇರಿರುವುದುಂಟು. ಇಂಥ ಅಪೂರ್ವದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೂರಿಸಿದ ಅಂತರ್ಜಲ ಮಟ್ಟವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೆಲಮಟ್ಟದಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟದವರೆಗಿನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಗಾಳಿಯಾಡುವ ವಲಯ (Zone of Aeration) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯೂ ನೀರೂ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು: ಮೇಲುಗಡೆ (೧) ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು, (೨) ಮಧ್ಯದ ನೀರು, ಮತ್ತು (೩) ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ ನೀರು.

೧೧. ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು: ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೇವವು (Relative Humidity) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ ನೂರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನೆಲದಮೇಲಿನ ಒಣಮಣ್ಣು ಪರಮಾವಧಿಯಾಗಿ ಎಷ್ಟು ತೇವವನ್ನು ಹೀರಬಹುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಆರ್ದ್ರತಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯ ಗುಣಾಂಕ (Hygroscopic co-efficient) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಗಿಡಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರು ಯಾವ ತೇವದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ಒಣಗಿಹೋಗುವುವೋ ಆ ಕನಿಷ್ಠಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಾಡುವ ಮಟ್ಟ (Wilting point) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಅದರ ಭಾರದಿಂದ ನೆಲದೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದುಹೋದಮೇಲೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ನೀರು ಉಳಿಯುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಕ್ಷೇತ್ರಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Field capacity) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

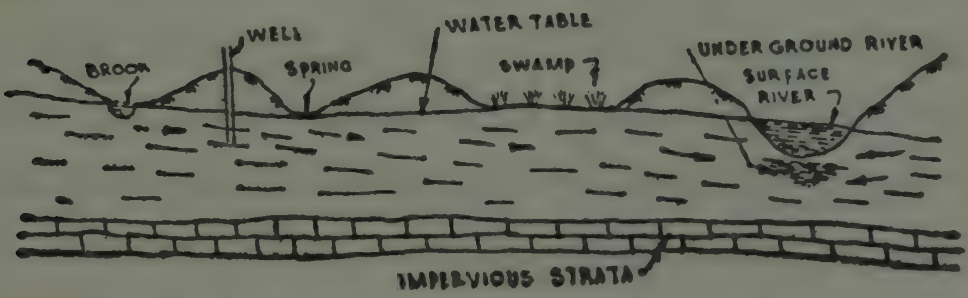
ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತನ್ನ ಭಾರದಿಂದಲೇ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ಹಾಗಿರುವಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾವಧಿ ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ ನೀರನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುತ್ತದೆಯೋ, ಅದಕ್ಕೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ನಿಯತಾಂಕ (Water constant) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಬೇಕಾದ ನೀರಿಗೆ ಬಾಡುವ ಮಟ್ಟ (Wilting point) ಎಂದಿರುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ

ದೊರಕುವ ನೀರು ಪರಮಾವಧಿ ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೂ ಬಾಡುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ (Wilting point) ಇರುವ ಅಂತರದಷ್ಟೆನ್ನಬಹುದು.

ಮೊದಲೇ ನೀರಿನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಡಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ನೀರಿಗೆ 'ತೇವದ ಸಮಸಂಯೋಗಿ' (Moisture Equivalent) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ತೆರವಾದ ಜಾಗವೆಲ್ಲವೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರಿನ ಶೇಕಡ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ತೇವದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Moisture-holding capacity) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

೧೨. ಬಾವಿಗಳು: ನೆಲದ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವವರೆಗೂ ತೋಡಿರುವ ಕಂಡಿಗಳೇ ಬಾವಿಗಳು. ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿಗಾಗಿಯೂ ನೀರಾವರಿಗಾಗಿಯೂ ಜನರು ಬಾವಿಗಳ ನೀರಿನಿಂದ ಉಪಕಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ.



ಚಿತ್ರ ೧. ಭೂಗರ್ಭದ ನೀರುಜಾರಿನ ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯ.

ಕೆಲವು ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆಯೇ ನೀರು ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ; ಇನ್ನು ಕೆಲವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಆಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರು ಒತ್ತಡದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವನ್ನು ಕೊರೆದು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ತೆಗೆದಿರುತ್ತಾರೆ.

ಆಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗಳು ನೆಲದ ಕೆಳಗಡೆ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವ ಪದರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಆಸರೆಯು

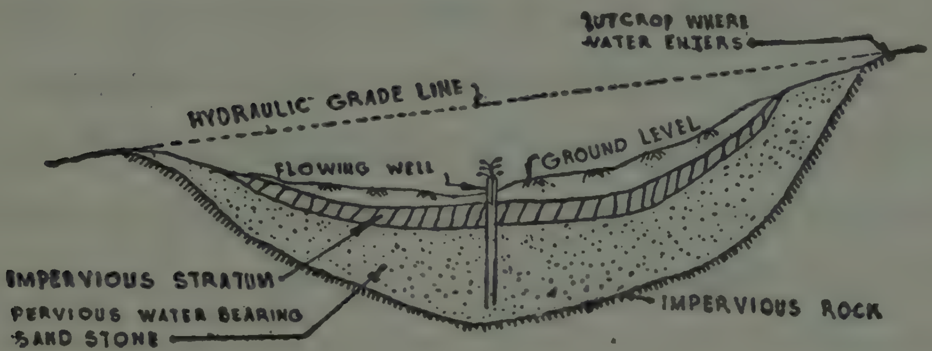
ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಜಿನಗಿದ್ದರಿಂದಲೋ ಹೊಳೆಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಬಸಿದದ್ದರಿಂದಲೋ ಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿಗಾಗಿ ತೋಡಿರುವ ಬಾವಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಮಳೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಳದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಬಾವಿಗಳು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬತ್ತಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೊಳೆಗಳ ದಡಗಳಲ್ಲಿ ತೋಡಿದ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಿದ ಹೊಳೆಯ ನೀರು ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಾವಿಗಳು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಬತ್ತುವುದಿಲ್ಲ.

ಆಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೇ ನೀರು ದೊರಕುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರದೆ ಇರುವ ಪದರಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ, ಬಾವಿಯ ಆಳ, ಅದರ ತಳದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವ ಪದರದ ಸ್ವಭಾವ, ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೊಂದು ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಾದರೋ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿ ಕಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಆಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗೂ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಒಂದು ಬಾವಿಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೆಲದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಇಳಿದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ನೀರು ಬರುವುದು ಬಾವಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಿಂದಲೇ ಅಥವಾ ದೂರದಿಂದಲೇ ಎನ್ನುವುದರಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಸರೆಯು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದು ಶೋಧಿಸಿ ಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು.

೧೩. ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಬಾವಿಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಲುಮೆಗಳು: ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಭೂಗರ್ಭದ ರಚನೆಯನ್ನು 'ಜಲವಾಹಕ' (Aquifer) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಜಲವಾಹಕಗಳಿಂದ ನೀರು ಸೋರಿದರೆ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವು ನೆಲದ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಬಾವಿಗಳು ಆಳವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ಇದ್ದಾಗ ಪಡೆದಿದ್ದ ಒತ್ತಡವೂ ಬಂಡೆಯ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಿನುಗುವಾಗ ಹೋಗಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಾವಿಯು

ಆಳವಾಗಿ ಇಳಿದಾಗ ಎರಡು ಗಟ್ಟಿ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಜಲವಾಹಕ ವನ್ನು ಅದು ಮುಟ್ಟಬಹುದು. ಆಗ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ನೆಲದ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨. ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಬಾವಿ.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಿಗಟುಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಅದೇ ರೀತಿಯ ನೀರನ್ನು ಹೀರದ ಸ್ವಭಾವವುಳ್ಳ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಪದರದಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಕೊಂಡಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಗಟ್ಟಿಪದರದ ತಳವನ್ನು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಹಾಗೆ ನೆಲದಮೇಲೆ ತೋಡಿದ ಬಾವಿಯು ಈ ಜಲವಾಹಕ ವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ಆರ್ಟೀಸಿ ಯನ್ ಬಾವಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳಿಂದಲೂ ಕೊರೆದ ಕಂಡಿಗಳಿಂದಲೂ (Bore holes) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅವೆರಡೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

೧೪. ತೆರೆದ ಬಾವಿ : ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾಗಿ ಅಗೆದು ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ನೀರಾವರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವುದು ರೂಢಿಯಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಬಾವಿಯಿಂದ ಎರಡರಿಂದ ಐದು ಎಕರೆ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಬೆಲೆ

ಬಾಳುವ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವ ಸಾಧನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಗೆದ ಬಾವಿಯು ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ಜಲವಾಹಕವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ತೋಡಿದ ಒಂದು ಗುಂಡಿ. ಭೂಗರ್ಭದ ಪದರಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರದೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಗಳ ಅಗಲವೂ ೬ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ದಡಗಳು ಕೊರೆದುಹೋಗದಹಾಗೆ ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಈಚೆಗೆ ಮೊದಲೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಮಣ್ಣಿನ ಬೈರಿಗೆಯಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಡಿಯ ಅಗಲದ ಗುಂಡಾದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಕೊರೆಯಬಹುದು.

ಆರು ಅಂಗುಲದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು, ಮೆತುವಾದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಚೂಪಾದ ಉಕ್ಕಿನ ಮೊನೆಯನ್ನು ನೆಲದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಾವಿಯು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಹಾಗೂ ಅಂಚುಗಳು ಕುಸಿಯದಂತೆ ಒಂದು ಆವರಣವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಮೊನೆಯು ತೋಡುವ ಕಂಡಿಯು ಬಾವಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಮೊನೆಯನ್ನು ಆವಿಯ ಬಲದಿಂದಲೋ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಲದಿಂದಲೋ ನೆಲದೊಳಕ್ಕೆ ೧೦೦ ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗೂ ಇಳಿಸಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನೆಲಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿನ ಪದರಗಳನ್ನು ಕುಟ್ಟಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭಾರವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕುಕ್ಕುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಭೂಗರ್ಭದ ಪದರಗಳು ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಂಡಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಮಣ್ಣು ಕೂಡಿದ ನೀರನ್ನು ಪಂಪಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವಂತೆ ಇರಬೇಕು. ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು

'A' ಆಕಾರದ ಉಕ್ಕಿನ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಗ್ಗಗಳಿಂದ ತಗಲುಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಎಕ್ಸೆಂಟ್ರಿಕ್ ಕ್ರ್ಯಾಂಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡಿ ಕೊರೆಯುವ ಮೊಳೆಯು (Drill) ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಬಾವಿಯ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿ, ಅದರ ಕೆಳಗಣ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕವಾಟ (Valve)ವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಕೊರೆದ ಮಣ್ಣನ್ನೂ ನೀರನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿದಾಗ ಕವಾಟದ ಮೂಲಕ ಚಚ್ಚಿದ ಕಲ್ಲು ಮಣ್ಣು ನೀರಿನೊಡನೆ ಕೊಳವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳವಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವಾಗ ಒಳಗಿರುವ ಮಣ್ಣು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗದಹಾಗೆ ಕವಾಟವು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ವೆಚ್ಚವಿಲ್ಲದೆ ತೋಡಬಹುದು. ಇದರ ದೊಡ್ಡ ಗುಣವೆಂದರೆ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ತೋಡಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೊರೆಯುವ ಮೊಳೆಯು ಕೊಳವಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಒಳಗಡೆ ವೇಗವಾಗಿ ನೀರಿನ ಬಲದಿಂದ ಗಿರಿಗಿರಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮಣ್ಣು ಕೊರೆದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕೊಳವಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸುತ್ತಿಸಿ ಕೊರೆದ ಮಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಬಹುದು.

೧೫. ಒಂದೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕಾರು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಮಧ್ಯದ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ಪಕ್ಕದ ಬಾವಿಗಳ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ತಾನಾಗಿಯೇ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಮಧ್ಯದ ಬಾವಿಯ ಸುತ್ತ ಶಂಕುವಿನ (Cone) ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಕದ ಬಾವಿಗಳ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ತಗ್ಗುತ್ತದೆ (Cone of depression).

೧೬. ಜಲವಾಹಕಗಳ ಗುಣಗಳು : ಜಲವಾಹಕದ ಸರಂಧ್ರತೆ (Porosity)ಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಛಿದ್ರಗಳ (Interstices) ಶೇಕಡ ಘನಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಛಿದ್ರಗಳನ್ನು ಜಲವಾಹಕದ ಘನಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿರುತ್ತವೆ. ಇರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶೇಕಡ ಭಾಗ ಬಾವಿಗೆ ಇಳಿಯುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಉತ್ಪನ್ನ (Specific yield) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಳಿದ ಭಾಗವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಧಾರಣ (Specific retention).

ಜಲವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅದರ ವ್ಯಾಪಕತ್ವ (Permeability) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

೧೭. ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವುದು: ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಬಾವಿಗಳಿಂದಲೂ ಹೊಳೆಗಳಿಂದಲೂ ನಾಲೆಗಳಿಂದಲೂ ಎತ್ತುವ ಕ್ರಮ :

(೧) ಮನುಷ್ಯನ ಬಾಹುಬಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಬಲದಿಂದ.

(೨) ಯಂತ್ರಬಲದಿಂದ.

ಆಳುಗಳಿಂದಲೂ ಎತ್ತುಗಳಿಂದಲೂ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿಸುವುದು ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಖರ್ಚು ತಗಲುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವೊತ್ತಿಗೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ.

(ಅ) ಕಪ್ಪಿ ಅಥವಾ ಗಡಗಡೆ : ಇದು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ಕುಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನೀರಾವರಿಗೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಮ. ಇದೊಂದು ಸರಳಯಂತ್ರ. ಬಾವಿಯ ಅಂಚಿನ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಕಲ್ಲಿನ ಕಂಬಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅವುಗಳ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಒಂದು ತೊಲೆಯನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ತೊಲೆಯನ್ನು ಮರ, ಕಲ್ಲು, ಉಕ್ಕು, ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇವುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿರಬಹುದು. ಈ ತೊಲೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಿಯನ್ನು ಭದ್ರಮಾಡಿ ಅದರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಸೇದುವ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಕೊನೆಗೆ ಕೊಡವನ್ನು

ಕಟ್ಟಿ ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಕೊಡವನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ ಹಗ್ಗದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸೇದಿ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

(ಆ) ಗಾಲಿ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚು (Wheel and Axle) : ಇಂಥ ಸರಳ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲುಗಡೆ ಮಟ್ಟವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಚ್ಚನ್ನು ಹೂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಮರದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಾವಿಯ ಹಗ್ಗವು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ತಗಲಿಸಿರುವ ಮರದ ಕೈಗಳಿಂದ ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರನ್ನು ಸೇದುವಾಗ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅನುಕೂಲ(Mechanical advantage)ವಿರುವುದರಿಂದ ನೀರನ್ನು ಸೇದುವ ಪ್ರಯಾಸವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(ಇ) ತೂಗಾಡುವ ಬುಟ್ಟಿ : ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸುಮಾರು ೫ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಎತ್ತಬಹುದು. ಬುಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಿದಿರಿನಿಂದಲೋ ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದಲೋ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಕೊನೆಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಒಬ್ಬ ಆಳೂ, ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬನೂ ಹಿಡಿದು ಬುಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೀರಿನ ಹೊಂಡದಲ್ಲಿ ತಳ್ಳಿ, ನೀರು ತುಂಬಿದಮೇಲೆ ಬೀಸಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಸಾರಿಯೂ ಕೊಂಚವೇ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದರೂ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ೫ ಎಕರೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಬಹುದು.

(ಈ) ಮರದ ದೋಣಿ (Doon) : ಇದನ್ನು ಸುಮಾರು ೩ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಮರದ ದೋಣಿಯನ್ನು ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ತಿರುಗುವಹಾಗೆ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಒಂದು ಕೊನೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದಾಗ ತುಂಬಿದ ನೀರು ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆಗೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ತೂಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಹೊಂಡಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಾಕಿದ ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಬ್ಬ ಆಳು ನಿಂತು ದೋಣಿಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಕಾಲಿನಿಂದ

ತಳ್ಳಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಾನೆ. ತೂಕದ ಒತ್ತಾಸೆಯಿಂದ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ನೀರು ತೋಟಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

(ಉ) **ಯಾತ ಅಥವಾ ಪಿಕೋಟ:** ಯಾತದ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಸುಮಾರು ೨೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಾವಿಯ ದಡದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದ ಮರದ ಕಂಬವನ್ನು ನೆಡುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಕೊನೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮರದ



ಚಿತ್ರ ೩. ಪಿಕೋಟ ಅಥವಾ ಯಾತ.

ತೊಲೆಯು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಆಡುವಹಾಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉದ್ದವಾದ ಮೊಳೆಗಳಿಂದ ತಗಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ತೊಲೆಯು ಒಂದು ಕಡೆ ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಎದುರು ಕಡೆ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ಮರದ ಇಲ್ಲವೆ ಗಟ್ಟಿ ಬಿದಿರಿನ ಗುಂಡು ಗಳುವನ್ನು ಬಿಗಿದು ಆ ಬಿದಿರಿನ ಕೆಳಗಡೆಯ ಕೊನೆಗೆ ನೀರಿನ ಬಕೆಟ್ಟನ್ನು ತಗಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಕೆಟ್ಟನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದಲೋ ಚರ್ಮದಿಂದಲೋ ಮಾಡಬಹುದು.

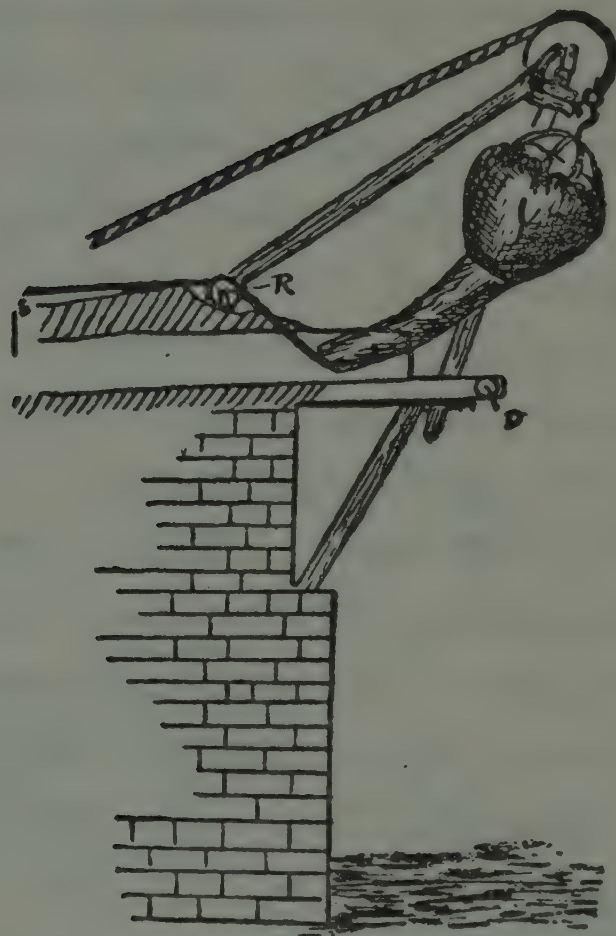
ತೊಲೆಯ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿರುವ ಕೊನೆಗೆ ಕಲ್ಲನ್ನೋ, ಮರಳು ತುಂಬಿದ ಗೋಣಿ ಚೀಲವನ್ನೋ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಬಾವಿಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಆಳು ನಿಂತು, ತನ್ನ ಭಾರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಕೆಟ್ಟನ್ನು ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅದು ತುಂಬಿದಮೇಲೆ ಎದುರು ಕಡೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ತೂಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಾನಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಯ ಅಂಚಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ನಾಲೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಈಜಿಪ್ಟ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನೈಲ್ ನದಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಯಾತವನ್ನು ಪುರಾತನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾತದ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನೆತ್ತಿ ತೋಟಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಇವೊತ್ತಿಗೂ ವಿಶೇಷ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಕ್ರಮದ ಸರಳತೆ, ಮಿತವ್ಯಯ ಇವು ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾದುವು.

(ಊ) ಕಪಿಲೆ ಅಥವಾ ಮೋಟ್ : ಕಪಿಲೆಯನ್ನು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮರದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಉತ್ತರ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಚರ್ಮದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕಪಿಲೆ ೪ರಿಂದ ೬ ಸಲೆ ಅಡಿ ಹಿಡಿಯುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಕಲ್ಲಿನ ಕಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತೊಲೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕಪ್ಪಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಪ್ಪಿಯ ಮೇಲೆ ಓಡುವ ಹಗ್ಗದ ಕೆಳಗಣ ಕೊನೆಯನ್ನು ಕಪಿಲೆಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಒಂದು ನೊಗಕ್ಕೂ ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ನೊಗಕ್ಕೆ ಎರಡು ಎತ್ತುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತುಂಬಿದ ಕಪಿಲೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವಾಗ ಎತ್ತುಗಳು ಇಳಿಜಾರಾದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. ಕಪಿಲೆಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಒಬ್ಬ ಆಳು ಅದನ್ನು ನಾಲೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಖಾಲಿಯಾದ ಕಪಿಲೆಯನ್ನು ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವಾಗ ಎತ್ತುಗಳು ಏರಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಬೇಕು. ಕಪಿಲೆಯ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಆಳಲ್ಲದೆ ಎತ್ತುಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಆಳು ಬೇಕು.

ಕಪಿಲೆಯಿಂದ ೫೦ರಿಂದ ೬೦ ಅಡಿ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಿಂದಲೂ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ದಿನಕ್ಕೆ ಕಾಲು ಎಕರೆಗೆ

ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನೆತ್ತುವ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸರ್ವೋತ್ತಮವಾದುದು.



ಚಿತ್ರ ೪. ಕಪಿಲೆ ಅಥವಾ ಮೋಟ್.

(**ಖ) ಪರ್ಷಿಯದ ಚಕ್ರ** : ಇದರಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟವಾದ ಒಂದು ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ತಗಲಿಸಿದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಎಂಟು ಅಥವಾ ಹನ್ನೆರಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಕೆಟ್ಟು ಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಬಕೆಟ್ಟು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಚಕ್ರವು ತಿರುಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ನೀರನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಟ್ಟಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಖಾಲಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಕ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಜೊತೆ ಎತ್ತಿನ ಬಲದಿಂದಲೋ ಒಂಟೆಯ ಬಲದಿಂದಲೋ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. (ಈಚೆಗೆ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.) ಎತ್ತುಗಳು ಬಾವಿಯ ಸುತ್ತ ಗುಂಡಾದ ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ಅರ್ಧದಿಂದ ಮುಕ್ಕಾಲು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ೫೦ರಿಂದ ೬೦ ಅಡಿ ಆಳದ ಬಾವಿಯಿಂದ ಒಬ್ಬ ಆಳು ದಿನಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ಎಕರೆಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಯು ದಕ್ಷಿಣ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಪಂಜಾಬಿನಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ಎತ್ತುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷವಾದುದು.

ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆರ್ಕಿಮೆಡೀಸನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ತಿರುಪಿನಿಂದಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮವು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಹಾಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಇದೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

೧೮. **ಪಂಪುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನೆತ್ತುವುದು:** ನೀರಾವರಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ (೧) ಲಿಫ್ಟ್ ಪಂಪು, (೨) ಫೋರ್ಸ್ ಪಂಪು, (೩) ಪುಲ್ಸಾಮಿಟರ್ ಪಂಪು, ಅಥವಾ (೪) ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗಲ್ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪಂಪುಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ಶಕ್ತಿಯು (ಅ) ಆವಿಯ ಯಂತ್ರ, (ಆ) ತೈಲ ಯಂತ್ರ, (ಇ) ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರ, ಅಥವಾ (ಈ) ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಬರಬಹುದು.

ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಂಪನ್ನು ಒಂದೇ ಅಚ್ಚಿನಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೋಟಾರಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಯಂತ್ರಗಳು ೧ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ನೂರಾರು ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ೧೦ ಅಡಿಯಿಂದ ೧,೦೦೦ ಅಡಿಗಳವರೆಗೆ ಎತ್ತಲು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಿರ್ಲೋಸ್ಕರ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಇಂಥ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಉಳಿದ ಪಂಪುಗಳೆಲ್ಲಾ ಮೂಲೆಗೆ ಬಿದ್ದಿವೆ.

ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗಲ್ ಪಂಪು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬಗೆ ಹೀಗೆ: ಈ ಕಡೆ ಕೊಂಚವೇ ನೀರು ಪಂಪಿನ ಇಂಪೆಲರಿನಲ್ಲಿ ಗಿರಿಗಿರಿ ಅತಿವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಆ ಕಡೆ ನೀರಿನ ಎತ್ತರ

ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪಂಪು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮ (Conservation of Energy)ದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ: ನೀರಿನ ವೇಗವು 'v' ಅಡಿಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗಳಿಗಾದರೆ ಅದು ಏರುವ ಎತ್ತರ $h=\frac{v^2}{2g}$ ಇಲ್ಲಿ 'g' ಎಂಬುದು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಗತಿವರ್ಧನ (Acceleration due to Gravity) ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ನೀರು ತಿರುಗುವ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೮೦ ಅಡಿಗಳಾದರೆ, ಪಂಪಿನಲ್ಲಿ ಅದು ೧೦೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಈ ಕಡೆ ಏರಬೇಕು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆ ಮುಂತಾದ ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ತೊಂದರೆಗಳಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೫೦ರಿಂದ ೭೦ರ ವರೆಗೂ ದಕ್ಷತೆಯು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಯಂತ್ರದ ದಕ್ಷತೆ(Efficiency) ಯೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯ ಯಾವ ಭಾಗವು ಉಪಯೋಗದ ಕೆಲಸವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವುದೋ ಆ ಪ್ರಮಾಣ.

ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗಲ್ ಪಂಪುಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಮೂರು ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ಘಟ್ಟದ ಪಂಪುಗಳು ೬೦ ಅಡಿಯಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಬಲ್ಲವು. ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವ ಪಂಪುಗಳಿಗೆ ಮೂರು ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ೧,೦೦೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಂಪುಗಳು ೧೦೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳು, ನದಿಗಳು, ನಾಲೆಗಳು, ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಗಳು ಈ ಆಸರೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗಲ್ ಪಂಪುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿ ಬೇಸಾಯವನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು.

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅನುಕೂಲವು ದೇಶದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನೀರಾವರಿಗೆ ನೀರಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಯಾತ, ಕಪಿಲೆ ಮೊದಲಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವ ಪದ್ಧತಿಯು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಕಾಲು ಶತಮಾನ

ದಿಂದೀಚೆಗೆ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ನೀರನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಂಪುಗಳಿಂದ ಎತ್ತಿ ನೀರಾವರಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪದ್ಧತಿಯು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಗಂಗಾನದಿಯ ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಪಾತ(Drops)ಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಕೆಲಸವು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಅಗಲವಾಗಿ ತೆರೆದ ಬಾವಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಅಡಿಯ ಅಗಲದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳಾಯಿಯನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದು ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಳಗಡೆ ಜಲವು ಸಿಕ್ಕಿದಮೇಲೆ ೧೦೦ರಿಂದ ೧೫೦ ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಸೋಸುವ ಕೊಳವಿ(Strainers)ಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಂಡಿಗಳಿಂದ ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಾವಿಗಳು ೩೦೦ರಿಂದ ೪೦೦ ಅಡಿ ಆಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಬಾವಿಯಲ್ಲಿಯೂ ೧ ೧/೨ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒದಗುತ್ತದೆ. ೧ ೧/೨ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಚಿಕ್ಕ ಪಂಪಿನಿಂದ ನೀರನ್ನೆತ್ತಿ ೨೫೦ರಿಂದ ೪೦೦ ಎಕರೆಯವರೆಗೂ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಬಹುದು. ಸ್ಥಿರವಾದ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ೩೬೫ ದಿನವೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಪಂಪನ್ನು ನಡೆಸುವ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯವಾಗಿ ಧ್ರುಪೈರುಗಳಿಗೆ ನೀರು ಯಾವಾಗಲೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಭಾರತದ ಬಹು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದರಿಂದ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗದೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತಿರುವ ಭೂಗರ್ಭದ ಜಲಾಶಯದ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮವು ಸಫಲವಾಗಬೇಕಾದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸುಲಭ ದರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಬೇಕು.

ಉತ್ತರ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಕರೆಗೆ ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧೬ ರೂಪಾಯಿಗಳು ಖರ್ಚು ತಗಲುತ್ತದೆ.

೧೯. ನೀರನ್ನೆತ್ತುವ ಕ್ರಮದ ಅನುಕೂಲಗಳು: ಇದರ ದೊಡ್ಡ

ಗುಣವು ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರಿನ ಮಿತವ್ಯಯ. ಆದರೆ ಬೇಸಾಯಗಾರನಿಗೆ ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದರ ಅನಾನುಕೂಲವು ನೀರಾವರಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿಯು ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಇಲ್ಲಷ್ಟು ಅಲ್ಲಷ್ಟು ಹಂಚಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು. ಆದರೆ ನದಿಗಳಿಂದಲೊ ನಾಲೆಗಳಿಂದಲೊ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಂಪುಗಳಿಂದ ಎತ್ತಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಬಯಲುಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲದೆ ಅನ್ಯಾಯ ವಾಗಿ ಹೋಗುವ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗ. ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ಕೊಳಾಯಿ ಬಾವಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ತು ದೊರಕುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಬಹುದು.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ವಿಧವಾಗಿಯೂ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧವಾಗಿಯೂ ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುಚ್ಚು ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ತಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಪೈರು, ಜನ, ಜಾನುವಾರು, ಆಸ್ತಿ—ಇವುಗಳಿಗೆ ಆಗಾಗ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ವರ್ಷ ಮಳೆ ಪಾಲಿಸದೆ ಹೋದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಅಭಾವವೋ ಅಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾಮ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಕಷ್ಟದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಬತ್ತಿಹೋದರೂ ಅಂತರ್ಜಲವು ಅಷ್ಟು ಬೇಗ ಬತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಮಟ್ಟವು ಕೊಂಚ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಂಪುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಬೆಂದುಹೋಗಿರುವ ಭೂಮಿಗೆ ಜೀವ ಬಂದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕ್ರಮವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇಸಾಯಗಾರನ ಹತೋಟಿ ಯಲ್ಲಿದೆ. ನೀರನ್ನು ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಅವನು ಧನಾರ್ಜನೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಭೂಮಿ ಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ

ಬೇಸಾಯಗಾರನಿಗೆ ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ ಕೆಲಸ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಬಹುಭಾಗ ಬೇಸಾಯಗಾರನು ಸೋಮಾರಿಯಾಗ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ದೊಡ್ಡ ಗುಣ.

III. ನೀರಾವರಿಯ ಪದ್ಧತಿಗಳು (METHODS OF IRRIGATION): ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ:

(೧) ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದು.

(೨) ನೇಗಿಲಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಮಾತ್ರ ತೊಯ್ಯುವಹಾಗೆ ಬಿಡುವುದು.

(೩) ನೆಲವನ್ನು ಮೇಲೆ ತೊಯ್ಯಿಸದಹಾಗೆ ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ಬಿಡುವುದು.

(೪) ಮೇಲಿನಿಂದ ಚಿಮುಕಿಸುವುದು.

೨೦. ಹೊನಲಿನ ನೀರು (Flooding): ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಏರಿಗಳನ್ನೇ ಹಾಕದೆ ನೀರನ್ನು ಹರಿಸಿದರೆ ಅದು ಸಾಧಾರಣ ಹೊನಲು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇಳಿಜಾರಾದ ಗದ್ದೆಯ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಏರಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದು ತಾಕಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ನೀರು ಇಳಿಯುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅಂಚು ಕಟ್ಟಿದ ಕ್ರಮವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ (Border Flooding).

ಮಟ್ಟವಾದ ತಾಕುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡ ಏರಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಹರಿಯಬಿಟ್ಟರೆ ತಡೆದ ಹೊನಲೆನ್ನುತ್ತಾರೆ (Check Flooding). ಇದೇ ಕ್ರಮವನ್ನೇ ಹಣ್ಣಿನ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಅದು ಪಾತಿಯ ಕ್ರಮವೆನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (Basin Flooding). ಒಂದೊಂದು ಗಿಡದ ಬುಡದಲ್ಲೂ ಒಂದೊಂದು ಪಾತಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ನೀರು ಒಂದು ಪಾತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಒಂದೊಂದು ಚದರಡಿಯನ್ನೂ ತೊಯ್ಯಿಸಿ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ನೆಲದೊಳಗೆ ಇಂಗಿ ಪೋಲಾಗದ ಹಾಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾರಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗಲೂ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

೨೧. ನೇಗಿಲಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹರಿಸುವುದು (Furrow Method): ನೇಗಿಲಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹರಿಸುವಾಗ ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಅರ್ಧದಿಂದ ಕಾಲುಭಾಗದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ತೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದಲೇ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ನೇಗಿಲಸಾಲುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋದರೆ ಮಧ್ಯದ ಏರಿಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

೨೨. ನೆಲದ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು (Sub-Irrigation): ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಮಣ್ಣು ಸರಂಧ್ರವಾಗಿದ್ದು (Porous) ಕೆಳಗಿನ ಮಣ್ಣು ನೀರನ್ನು ಹೀರದಹಾಗಿದ್ದರೆ, ನೆಲವು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ನೆಲದ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಪಿಂಗಾಣಿ(Stoneware)ಯ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು, ಸಂಧಿಗಳನ್ನು (Joints) ತುಂಬದೆ ಬಿಟ್ಟು ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ೩ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೦ ಅಡಿಯ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಖರ್ಚು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

೨೩. ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸುವುದು (Spray Irrigation): ಚಿಮುಕಿಸುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಬಿದ್ದಹಾಗೆ ನೀರನ್ನು ಉದುರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಪೈರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವಾಗ ಇದರಿಂದ ತುಂಬ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ: (ಅ) ಮೇಲುಗಡೆ ಕೊಳವಿಗಳ ವಿಧ, (ಆ) ಗುಂಡಗೆ ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸುವ ವಿಧ. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧದಲ್ಲಿ ೬ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಕಂಬಗಳ ಸಾಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೫೦ ಅಡಿಯ ದೂರವಾಗಿ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೪ ಅಡಿ ದೂರವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಉಗುಳುವ ಮೂತಿ(nozzle)ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಮೂತಿಯೂ ಸಣ್ಣ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ನೆಲದಮೇಲೆ ೬ ಅಡಿಯ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಮೂತಿಗಳನ್ನು ಸಮಭುಜ ತ್ರಿಕೋಣಗಳ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ಇವಕ್ಕೆ ಕೊಳವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

೨೪. **ಸರದಿ ನೀರಿನ ಕ್ರಮ (Rotation of Crops):** ಇದು ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ವಿಶಾಲವಾದ ಬಯಲುಗಳಿಗೆ ಬಿಡುವಾಗ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದಾದ ಪೈರುಗಳಿಗೆ ಇದು ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದರಿಂದ ವ್ಯವಸಾಯದ ಇಲಾಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಮಾಲೋಚನೆ ಮಾಡಿ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಬತ್ತವೊಂದನ್ನೇ ಬೆಳೆಯುವ ಪದ್ಧತಿಯಿರುವ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ನೆಲದಿಂದ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಾಹಾರಗಳನ್ನು ಬಹುಕಾಲ ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ನಿಸ್ಸಾರವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬತ್ತವೊಂದನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕಡೆ ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಹೋಗದೆ ಇದ್ದರೆ ನಿಂತ ನೀರಿನಿಂದ ಭೂಮಿಯು ನಿರುಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ ಮಲೇರಿಯವು ಹರಡುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳ ಕೆಳಗಂತೂ ಒಂದೇ ತಾಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಮದ ಪ್ರಕಾರ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಷ್ಟವಾದ ಸಸ್ಯಾಹಾರಗಳು ಮತ್ತೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಗೊಬ್ಬರದಹಾಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗಬಹುದಾದ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ರೈತರಿಗೆ ಸಮತೂಕವಾದ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಒಂದು ಗದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಗಳಿವೆ:

(೧) ಒಂದು ವರ್ಷ ಆಳವಾಗಿ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಪೈರುಗಳನ್ನೂ

ಮತ್ತೊಂದು ವರ್ಷ ಮೇಲೆಯೇ ಬೇರುಬಿಡುವ ಪೈರುಗಳನ್ನೂ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

(೨) ಕೆಲವು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯಗಳ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಸಾರಜನಕದ ಅಂಶವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಬೆಳೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

(೩) ಒಂದೇ ಬೆಳೆಯನ್ನು–ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಬತ್ತವನ್ನು ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಬಿತ್ತುವುದರಿಂದ ಆ ಬತ್ತಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಆಹಾರವೇ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ವ್ಯಯವಾಗಿ, ಭೂಮಿಯು ಬೇಗ ನಿಸ್ಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಾಹಾರವನ್ನು ಬೇಡುವ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬಿತ್ತುವುದರಿಂದ ಈ ದೋಷವು ನಿವಾರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(೪) ಬತ್ತವೊಂದನ್ನೇ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಉಪದ್ರವಕಾರಿಯಾದ ಕೀಟಗಳು ಬೇರೂರುತ್ತವೆ. ಬೆಳೆಯನ್ನು ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಈ ತೊಂದರೆಯೂ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ.

(೫) ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ಹತ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ಬರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ರೈತನೂ ಪುಷ್ಟನಾಗಬಹುದು.

೨೫. ಫಾಡ್ ಕ್ರಮ (Phad System) : ಬೊಂಬಾಯಿ ಪ್ರಾಂತದ ನಾಸಿಕ ಮತ್ತು ಖಾಂದೇಶ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮೂರೋ ನಾಲ್ಕೋ ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ 'ಫಾಡ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಫಾಡನ್ನು ಅನೇಕ ತಾಕುಗಳಾಗಿ ಭಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವರ್ಷ ಒಂದು ಫಾಡಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಬತ್ತವನ್ನೇ ಬೆಳೆದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಫಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಫಾಡಿನಲ್ಲಿ ಖುಷ್ಕಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಗಳನ್ನೂ ಒಂದೊಂದು ಫಾಡಿನಲ್ಲೂ ಬೆಳೆದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

೨೬. ಬ್ಲಾಕ್ ಕ್ರಮ: ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಭಾರತರತ್ನ ಸರ್ ಮೋಕ್ಷಗುಂಡಂ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರು ಈಗ್ಗೆ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ

ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ಅನುಕೂಲವೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಅದರಂತೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷದ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಾವಿರ ಎಕರೆಗಳಷ್ಟು ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯ ಇಲಾಖೆಯ ರಸಾಯನ ಶಾಖೆಯು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ ಯಾವ ಯಾವ ಭಾಗ ಗಳು ಕಬ್ಬನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ, ಬತ್ತವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ, ಹತ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆಯೆಂದು ನಿರ್ಣಯಮಾಡಿ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಕಾರಣಾಂತರಗಳಿಂದ ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯಾಗುವ ಜಮೀನುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಬ್ಲಾಕುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಒಂದು ಬ್ಲಾಕನ್ನು ಮೂರು ಸಬ್-ಬ್ಲಾಕುಗಳಾಗಿ ಭಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಪರ್ಯಾಯ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ:

ಒಂದನೆಯ ಬ್ಲಾಕು	ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಷ	ಎರಡನೆಯ ವರ್ಷ	ಮೂರನೆಯ ವರ್ಷ
ಒಂದನೆಯ ಸಬ್-ಬ್ಲಾಕು	ಬತ್ತ	ಕಬ್ಬು	ನೀರಾವರಿ ಖುಷ್ಕಿ
ಎರಡನೆಯ ಸಬ್-ಬ್ಲಾಕು	ಕಬ್ಬು	ನೀರಾವರಿ ಖುಷ್ಕಿ	ಬತ್ತ
ಮೂರನೆಯ ಸಬ್-ಬ್ಲಾಕು	ನೀರಾವರಿ ಖುಷ್ಕಿ	ಬತ್ತ	ಕಬ್ಬು

೨೭. ನೀರಾವರಿಯ ಅನುಕೂಲಗಳು : ನೀರಾವರಿಯು ದೇಶದ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಜನರಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ ವಾದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೊತ್ತು ಭಾರತದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಾಲದು. ಪರದೇಶಗಳಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ತರಿಸುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಒದಗಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಲಭಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ ದೇಶೀಯ ಸರ್ಕಾರವು ಭಾರಿ ಭಾರಿ ನೀರಾವರಿಯ ಉದ್ಯಮಗಳನ್ನು ಒಂದು ಯೋಜನೆಗೆ ಅನುಸಾರ

ವಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಇನ್ನೂ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲ ಒದಗಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯ ಸೌಲಭ್ಯದಿಂದ ಭಾರತವು ಆಹಾರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಸಂಪೂರ್ಣವಾಗುವುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಳೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿಗೆ ಎರಡು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಕ್ಷಾಮವು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಯಲಸೀಮೆ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸುಭಿಕ್ಷವನ್ನು ಕಾಣುವುದೇ ಅಪರೂಪ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ತುಂಗಭದ್ರಾ, ಕೃಷ್ಣಾ, ಪೆನ್ನಾರ್ ನದಿಗಳ ನೀರನ್ನು ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಶೇಖರಿಸಿ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಒದಗಿಸಿ ಬೆಂಗಾಡನ್ನು ಸಸ್ಯಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಾವರಿಯ ಕಾಮಗಾರಿಗಳು ತುಂಬಾ ಸಹಾಯ ವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಕ್ಷಾಮಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಟ್ಟೆಗಿಲ್ಲದ ಜನರಿಗೆ ಈ ಕಾಮಗಾರಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗವು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಬೆಲೆಯು ಏರುತ್ತದೆ. ಮುಂಚೆ ಎಲ್ಲಿ ರಾಗಿ, ಜೋಳ, ಹುರುಳಿ ಮೊದಲಾದ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಖುಷ್ಕಿ ಪೈರನ್ನು ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದುಸಾರಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರೋ ಅಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬು, ಎಣ್ಣೆಯ ಬೀಜ ಗಳು, ಹತ್ತಿ ಮೊದಲಾದ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತಬಹುದು.

ಸರ್ಕಾರವು ಈ ಉದ್ಯಮಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದ ಬಂಡವಾಳದಮೇಲೆ ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿಟ್ಟ ಹಣದಹಾಗೆ ಬಡ್ಡಿಯು ಕೂಡಲೇ ಬರಲಾರದು. ಈಗ ಲಂತೂ ಕಾಮಗಾರಿಯ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತವಾಗಿರುವಾಗ ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಡ್ಡಿ ಗಿಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಜನರ ಏಳಿಗೆಯೇ ಮುಖ್ಯ ಫಲವೆಂದೆಣಿಸಬೇಕು. ಇವೊತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸ್ಥಿತಿ ಯಲ್ಲಿರುವ ಮಂಡ್ಯ ಜಿಲ್ಲೆಯು ಈಗ್ಗೆ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತೆಂದು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯು ನೀಡಿರುವ ಸೌಭಾಗ್ಯದ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸರ್ ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯರವರ

ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂತತವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೂ ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಭಾರತ ರತ್ನ ಸರ್ ಎಂ. ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಆ ಉದ್ಯಮಗಳನ್ನು ತೆಗಳಿದವರೇ ಈಗ ತಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಮಾಂದ್ಯವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಥಿತಿ ಬಂದಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉಪಯೋಗಗಳ ವಿಷಯ ವಾಗಿ ಇವೊತ್ತು ಪ್ರಚಾರಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಈಗ ಇರುವ ತೊಂದರೆ ಯೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆ ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ನಮ್ಮ ಜನರ ಅನುಕೂಲಗಳಿಗೂ ಏನೂ ಸಾಲದಲ್ಲ ಎಂಬುದೆ.

೨೮. ಮಿತಿಮೀರಿದ ನೀರಾವರಿ (Over-Irrigation): ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಕಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಬಿಟ್ಟ ನೀರು ನಿಲ್ಲದೆ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದರೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಅದು ನಿಂತು ನೆಲವು ಜೌಗಾದರೆ ಭೂಮಿಯೊಳ ಗಿರುವ ಹಾನಿಕರವಾದ ಲವಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋದಾಗ ಅವು ನೆಲದಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಫಲವತ್ತಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ನೀರು ನಿಂತಕಡೆ ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದು ಮಲೇರಿಯ ರೋಗ ವನ್ನು ಹರಡುವುವೆಂದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು ೨೫ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆ ಯಲ್ಲಿಯೂ ಬತ್ತದ ಪೈರನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅತ್ಯುಗ್ರ ವಾದ ಮಲೇರಿಯವು ಹಬ್ಬಿ ಆತಂಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಸರ್ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಬ್ಲಾಕ್ ಕ್ರಮವನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದಿದ್ದರೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಆಗ ಕೆಲವರಿಗಾದರೂ ಅನ್ನಿಸಿತು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾಲ ಮೀರಿತ್ತು. ಸದ್ಯ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯಶಾಖೆಯ ಉತ್ಸಾಹಶಾಲಿ ವೈದ್ಯರು ಅಗಾಧವಾದ ದುಬಾರಿಯಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಿದರು. ಹಳೆಯ ಕೆರೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಾಗಿ ಒಡೆದರು. ಹೊಂಡಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದ ನೀರನ್ನು

ಕಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಯ್ದು ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಿದರು. ಜೌಗು ಗಳಿಗೂ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳ ಮೇಲೂ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹೊಯ್ದರು. ಪೈರೆತ್ರಿಮ್ ಮತ್ತು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ.—ಈ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಜನರ ನಿವಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಚಿಮುಕಿಸಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಸೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿದರು. ಅಂತೂ ಪೀಡೆಯು ಕಳೆಯಿತು. ಆಗ ಸ್ಥಿತಿಯು ಎಷ್ಟು ಭಯಾವಹವಾಗಿತ್ತೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ.

IV. ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ನೀರು :

೨೯. ನೀರಿನ ನೀರಾವರಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ 'ಡ್ಯೂಟಿ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಅದಕ್ಕಿಂತ "ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ನೀರು" ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಉತ್ತಮ. ಅದು ನೀರಾವರಿ ಯಾಗುವ ಎಕರೆಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು :

(೧) ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ ಹರಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಎಕರೆ ಜಮೀನು ಸಾಗುವಳಿ ಯಾಗುತ್ತದೆ?

(೨) ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಹಾಕಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ಎಕರೆ ಜಮೀನು ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ?

(೩) ಒಂದು ಎಕರೆಯ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು 'ಯೂನಿಟ್' ನೀರು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ? 'ಯೂನಿಟ್' ಎಂದರೆ ಒಂದು ಎಕರೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ೬ ಅಡಿ ಎತ್ತರ ನಿಂತರೆ ಆಗುವಷ್ಟು ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಥವಾ ೬ ಎಕರೆ–ಅಡಿಗಳು.

ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್' (ಎಂದರೆ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ)ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಮತ್ತು ಮೂರ ನೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೂಡಿರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಎಕರೆಗಳಲ್ಲಿ

ಅಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮೂರನೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯನ್ನು ಒಂದು ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವ ನೀರಿನ ಆಳದಮೇಲೆ ಅಳೆಯುವುದು ಅನುಕೂಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಮಳೆಯನ್ನು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಿಂದ ಉಪಯೋಗವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಟ್ಟು ಎಷ್ಟು ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳ ಆಳವೆಂದೂ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದುಂಟು.

'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯನ್ನು ಒಂದು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗೆ ಇಷ್ಟು ಎಕರೆಗಳು ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ ಮೊದಲು ಗದ್ದೆಯನ್ನು ಉಳುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗಿನಿಂದ ಸುಗ್ಗಿಯವರೆಗೆ ಬೆಳೆಯು ಗದ್ದೆಯಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ದಿವಸಗಳಿರುವುದೋ ಅಷ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಕಾಲದ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಆ ಕಾಲ 'Base' ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಮೂದಿಸಬೇಕು.

೩೦. ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯ ಅಥವಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಗದ್ದೆಗಳನ್ನು ತಲಪುವವರೆಗೂ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 'ಡ್ಯೂಟಿ' ಇಷ್ಟೊಂದು ಹೇಳುವಾಗ ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಮೂರು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ:

(೧) ಜಲಾಶಯದ ಹತ್ತಿರ—ಇದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(೨) ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳು ಹೊರಡುವ ಜಾಗ—ಇದರಿಂದ ಪಕ್ಕದ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಲೆಕ್ಕ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(೩) ಗದ್ದೆಯ ತಲೆಯಮೇಲೆ—ಇದರಿಂದ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಖರ್ಚಾಗುವ ನೀರು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

೩೧. ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ 'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯನ್ನು ನಮೂದಿಸುವರೆಂದು

ಹೇಳಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಅವು ಮೂರಕ್ಕೂ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ತೋರಿಸಬಹುದು :

(೧) ಒಂದು ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ಒಂದು ದಿವಸವೆಲ್ಲಾ ಹರಿದರೆ ೮೬.೪೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ ಅಥವಾ ೦.೦೮೬೪ ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು ೨ ಎಕರೆ ಅಡಿ (ಕರಾರುವಾಕು ೧.೯೮೩) ಅಥವಾ ೨೪ ಎಕರೆ-ಅಂಚುಗಳು=೬೦ ಎಕರೆ-ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್.

(೨) ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿ ಎಂದರೆ ಒಂದು ದಿನವೆಲ್ಲಾ ೧೧.೫೭೪ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ಹರಿಯಬೇಕು. ಎಂದರೆ ೧೧.೫೭೪×೧.೯೮೩=೨೩ ಎಕರೆ-ಅಡಿಗಳು=೬೯೦ ಎಕರೆ—ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳು.

(೩) ಒಂದು ಎಕರೆ—ಅಡಿ ಎಂದರೆ ಒಂದು ದಿನವೆಲ್ಲಾ ಸುಮಾರು ೧/೨ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ಹರಿಯಬೇಕು.

(೪) ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗೆ ಒಂದು ಎಕರೆಯೆಂದರೆ ಪೈರು ೧೪೦ ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಗದ್ದೆಯಮೇಲೆ ಇದ್ದಾಗ ೧ ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗೆ ೧೨ ಎಕರೆಯಾಯಿತು.

ಈಗ d – ಎಂದರೆ ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗೆ ಇಷ್ಟು ಎಕರೆಗಳು–ಎಂದು ಡ್ಯೂಟಿ.

$\triangle$ = ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ನೆಲದಮೇಲಿನ ಆಳ-ಅಂಗುಲಗಳಲ್ಲಿ

B = Base- ದಿನಗಳಲ್ಲಿ.

ಆಗ $\triangle = \frac{24\,B}{d}$ ಮತ್ತು $d = \frac{24\,B}{\triangle}$.

ಆರು ಎಕರೆ-ಅಡಿಗಳೆಂದರೆ ೧೫೦ ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗೆ ೫೦ ಎಕರೆಗಳ ಡ್ಯೂಟಿಯಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವಧಿಯು ೧೩೫ ದಿನಗಳಿಗೆ ಇಳಿದರೆ ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಡ್ಯೂಟಿಯೂ 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗೆ ೪೫ ಎಕರೆಗಳಿಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ ಅಥವಾ ೬ ಎಕರೆ-ಅಡಿಗಳನ್ನು ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದರೆ ೪೮೪೦×೯×೬=೨,೬೧,೩೬೦ ಸಲೆ ಅಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ–ಎಂದರೆ ಕಾಲು ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚು.

೩೨. ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ 'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ:

(೧) ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಮೊತ್ತ, ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಾಲ.

(೨) ನಾಲೆಯು ಹೋಗುವ ಭೂಮಿಯ ಗುಣ ಮತ್ತು ಸಾಗುವಳಿಯಾಗಬೇಕಾದ ಜಮೀನಿನ ಗುಣ.

(೩) ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರು ಮತ್ತು ಅದು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲ.

೧) ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಅವಧಿಯು ೧೩೫ ದಿನಗಳೆನ್ನೋಣ. ಅನುಕೂಲವಾದ ಮಳೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ೬೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮಳೆ ಬಿದ್ದರೆ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ನೀರು ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಯೂನಿಟ್‌ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಡ್ಯೂಟಿಯು ಮೂರನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು—೪೫ ಇದ್ದರೆ ೬೦ಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇಲ್ಲವೆ ಅಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರೆ ಡ್ಯೂಟಿಯ ಏರುಗಡೆಯು ತಕ್ಕಹಾಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

೨) ಭೂಮಿಯೊಳಗಡೆ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣದಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣು ನುಣುಪಾದಷ್ಟೂ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಕಮ್ಮಿ ಮತ್ತು 'ಡ್ಯೂಟಿ' ಹೆಚ್ಚು. ಕೊಳೆತ ಸಸ್ಯಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ಜೇಡಿ ಮತ್ತು ಮರಳು ಬೆರಕೆಯಾಗಿರುವ ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣು ನೀರಾವರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಾಗುವಳಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿದೆ.

೩) ಪೈರು ನೆಲದಮೇಲೆ ನಿಂತು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರು ಕಂಡಹಾಗೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. 'ಡ್ಯೂಟಿ' ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೈರುಗಳಿಗೆ 'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗೆ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಆಳ–೧೨೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ೧೮೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನವರೆಗೂ ಬೇಕು. ಕಬ್ಬಿಗೆ ೧೨೦ರಿಂದ ೧೫೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನವರೆಗೂ ಬೇಕು. ಖುಷ್ಕಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ೬೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ೧೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನವರೆಗೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೩೩. ಬತ್ತದ ಬೆಳೆ: ದಕ್ಷಿಣ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯನ್ನು ಬತ್ತದ

ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು. ಉತ್ತರ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಬತ್ತವನ್ನೇ ಬೆಳೆದರೂ ಇತರ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬತ್ತದ ಪೈರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ಪ್ರಾಂತದಿಂದ ಪ್ರಾಂತಕ್ಕೆ ಬಹಳವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ಒಂದು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗೆ ೪೫ ಎಕರೆಗಳೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದರೂ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಕಾವೇರಿ ನದಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಹಳೆಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ೩೫ ಎಕರೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದೆ. ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲವು ೧೪೦ ದಿನಗಳಿಂದ ೧೬೦ ದಿನಗಳವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ೧೪೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ೧೮೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನವರೆಗೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಬತ್ತವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಗದ್ದೆಯಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಆಮೇಲೆ ಉಳುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ಕೆಸರಿನಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜವನ್ನು ಬೇರೆ ಕಡೆ ಪಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತಿ ಸಸಿಗಳು ಒಂದು ಹದಕ್ಕೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಉತ್ತು ಸಿದ್ಧವಾದ ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾದ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದು ಹದವಾದ ಎಳೆಯ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ಮೆತುವಾದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಡುತ್ತಾರೆ. ಸಸಿ ನೆಟ್ಟಿಯೂ ಮುಗಿದಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಾರಿ ನೀರನ್ನು ಗದ್ದೆಯ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸಿ ನೆಟ್ಟಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣದಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ೩೦ರಿಂದ ೪೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳದ ನೀರು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ೮ರಿಂದ ೧೦ ದಿನಗಳವರೆಗೂ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬಿದ್ದು ಆಳುಗಳ ಸಹಾಯವಿದ್ದರೆ ಕೆಲಸವು ಕೊಂಚ ಚುರುಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಸಿ ನೆಟ್ಟಿಯು ಮುಗಿದ ಗದ್ದೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಅವಧಿ, ಮೊತ್ತ, ಕ್ರಮ—ಇವು ಕೊಂಚ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೮ ದಿನಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸಾರಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಗದ್ದೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಸಿ ನೆಟ್ಟಿಯು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮುಗಿದ

ಮೇಲೆ ೧೫ ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾರಿ ೧೦ರಿಂದ ೧೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ ವಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯ ಎರಡು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆ. ಪೈರನ್ನು ಕೊಯ್ಯು ವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವಾರಗಳ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಸಾರಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಆಮೇಲೆ ಪೈರು ಒಣಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿದ್ದರೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗದ್ದೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ನೀರು ನೆಲದೊಳಗೇ ಜಿನುಗುವ ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಇಷ್ಟೇ ನೀರು ಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು ಸ್ಥಳದ ಅನುಭವದಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ವಿಶಾಲ ವಾದ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ನೀರು ನಿಂತಿರುವಾಗ ಎಷ್ಟು ಒಳ್ಳೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಾದರೂ ಜಿನುಗಿಹೋಗುವ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ನೀರಿಗೆ ಭರ್ತಿ ಹಾಕಿ ಗದ್ದೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು.

ನೆಲವು ಮಟ್ಟವಾಗಿರುವ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ (Deltaic Plains) ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ನೀರು ನದಿಯ ಮೇಲಿನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಕಾವೇರಿಯ ನದಿಯ ಮೇಲೆ ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದ ಮೇಲೂ ಕೆಳಗೂ ಇರುವ ಹಳೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾಲೆಗಳು ಕಲ್ಲುನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಇಳಿಜಾರಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗಿ ಅಡ್ಡ ಇಳುಕಲಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಹೊಳೆಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ೨೦ರಿಂದ ೩೦ ಎಕರೆಗಳ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಒಂದು ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗಡೆ ತಂಜಾವೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯ ಕಾವೇರಿಯ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ನೀರಿನಿಂದ ಸುಮಾರು ೮೦ ಎಕರೆ ಗದ್ದೆಯ ಸಾಗುವಳಿ ಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬತ್ತವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವಾಗಲೂ ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ

ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತಿಂಗಳು ತಿಂಗಳಿಗೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೊಸ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೩೪. ನೀರಿನ ಡ್ಯೂಟಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು: ಈಗ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವಾಗ ನಮ್ಮ ಹಳೆಯ ನಾಲೆಗಳ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ, ಇರುವ ನೀರನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ:

(೧) ರೈತರಿಗೆ ಪಕ್ಕದವರ ಹಿತವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ವಿಪರೀತ ಶ್ರಮದಿಂದ ಒದಗಿಸಿರುವ ನೀರನ್ನು ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ಬಳಸುವಹಾಗೆ ಉಪದೇಶಮಾಡುವುದು.

(೨) ನಾಲೆಯ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತೋಡುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣು ನೀರನ್ನು ಹೀರುವಹಾಗೆ ಇರುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿಗೆ, ಗಾರೆ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಂಚು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜಿನಗುವ ಕಡೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ ಈ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

(೩) ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಬತ್ತವನ್ನೇ ಬೆಳೆಯದಹಾಗೆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಒಂದು ವರ್ಷ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬತ್ತವನ್ನೂ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಕಬ್ಬನ್ನೂ, ಆ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಹತ್ತಿಯನ್ನೂ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಡಿಸಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಸಾರವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ತೇವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚೌಗುನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತು ಉಪ್ಪು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮಲೇರಿಯವು ಹರಡುವುದೂ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವರಿಗೆ ಈ ಉಳಿತಾಯವು ಇಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಗುವಳಿಯ ಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲಾ ಇದರ ಅನಾನುಕೂಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು.

(೪) ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಲ್ಲಿಯ ನೀರನ್ನು ಅಳೆದು ಉಪಯೋಗವಾದ ನೀರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ಹೊರಿಸುವಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಹಿಡುವಳಿದಾರನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರಾವರಿಯ ನೀರನ್ನು ಅಳೆದು ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅವನಿಂದ ಹಣವನ್ನು ವಸೂಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಾದರೆ ಮಿತವ್ಯಯವು ತಾನಾಗಿಯೇ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪೋಲಾದ ನೀರಿನ ಜವಾಬುದಾರಿ ರೈತನಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಅನಾನುಕೂಲವನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಪ್ರದೇಶವೇ ಹೊರಬೇಕಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೂಡಲೆ ಈ ಕ್ರಮುವನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಿವೆ.

(೫) ನಾಲೆಯ ನೀರು ಗದ್ದೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಹರಿದು ನೀರಿನ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹಾಳತವಿಲ್ಲದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಯ ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜಿನುಗಿದ ನೀರು ಕೊಂಚ ತಡವಾಗಿ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರಬಹುದು.

(೬) ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಯು ಹೊಳೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರವಾಗಿ ಎತ್ತರದ ಮೇಲಿದ್ದು ನಾಲೆಗೂ ಹೊಳೆಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಹಳ್ಳಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ನಾಲೆಯಿಂದ ಜಿನುಗಿದ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಒಂಧರ ಕೆಳಗಡೆ ಒಂದಾಗಿ ತೋಡಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಜಿನುಗಿ ಬಂದ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಹೊಸ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರಬಹುದು.

(೭) ನಾಲೆಗಳನ್ನು ವಾರಕ್ಕೆ ಎರಡು ದಿನ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾರಕ್ಕೆ ಐದೇ ದಿನಗಳು ನೀರನ್ನು ಬಿಡಬಹುದು. ಹಿಂದೆ ಮಂಡ್ಯದ ಹತ್ತಿರ ವ್ಯವಸಾಯದ ಇಲಾಖೆಯ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ, ಈಚೆಗೆ ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿರುವ ನೀರಾವರಿಯ ಶೋಧನಾಮಂದಿರದಲ್ಲಿ

ಮಾಡಿದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರಿನ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿಯಾಗಲಿ, ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿಧದಲ್ಲಿಯಾಗಲಿ ಅನಾನುಕೂಲವಿಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಉಳಿತಾಯಮಾಡುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಈಗ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅನುಸರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೨

ನೀರಿನ ಆಸರೆಗಳು

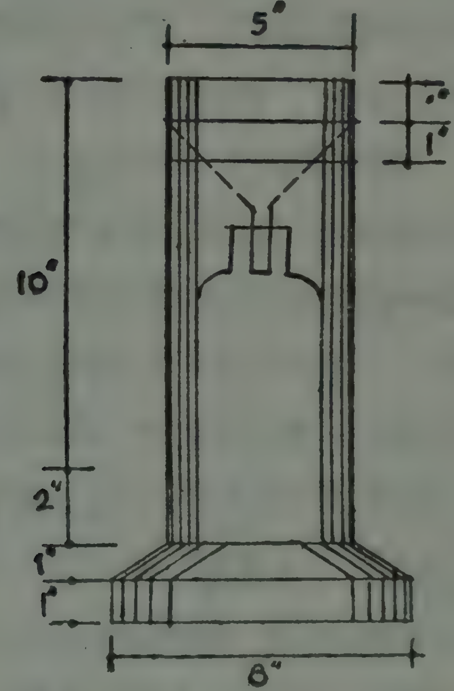
I. ಮಳೆಯ ನೀರು :

೧. ನಾವು ಬಳಸುವ ನೀರಿಗೆಲ್ಲಾ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರೇ ಆಧಾರ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾದು, ಆವಿಯಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿನ ಶಾಖ, ಒತ್ತಡ, ಮಾರುತಗಳ ಸಂಚಾರ—ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮಳೆಯ ಹನಿಗಳಾಗಿ ನೆಲದಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಭಾಗವು ನೆಲದೊಳಕ್ಕೆ ಇಂಗಿ, ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವು ಅನುಕೂಲವಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬುಗ್ಗೆಗಳಾಗಿ ನೆಲದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನ ಒಂದು ಪಾಲು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳಗಳಾಗಿ ತೊರೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ನದಿಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತೆ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕೊಂಚ ಭಾಗವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಭಾಗವು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನೀರು ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಭೂಮಿಗೂ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೂ, ನೆಲದ ಮೇಲೂ; ವಾಯುಮಂಡಲದ ಮೂಲಕವೂ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಂತತವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಗೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಬರುವುದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ.

೨. ನದಿಗಳಿಗೆ ಸೇರುವ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಾಗವನ್ನು ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿ ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಯಾವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬೀಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕಗಳನ್ನು (Rain Gauges) ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಬೀಳುವ ಮಳೆಯನ್ನು ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ೧೨.೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವೂ, ಕೆಳಗಡೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ೨೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವೂ ಇರುವ ಸಿಲಿಂದರ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರಮೇಲೆ ೧೨.೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಂಚಿನ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಲಾಲಕಿ(ಬುದ್ಧಿವಂತ–Funnel)ಯನ್ನು ತಗಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಲಾಲಕಿಯ ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗವನ್ನು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ



ಚಿತ್ರ ೫. ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕ

ಸೇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಈ ಸೀಸೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿ ತುಂಬಿದಾಗ ೧.೨೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಹಿಡಿಸುವ ಅಳತೆಯ ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮಾಪಕವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತಳಪಾಯದಮೇಲೆ ಮಟ್ಟವಾದ ಮೇಲಿನ ಅಂಚುನೆಲದ ಮೇಲೆ ೩೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವಹಾಗೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕು. ದೇಶಾದ್ಯಂತ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಸರ್ಕಾರಿ ಮಾಪಕಗಳನ್ನೂ ಬೆಳಗ್ಗೆ ೮–೩೦ ಗಂಟೆಗೆ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಆ ದಿನದ ಮಳೆಯೆಂದು ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಆ ತಾರೀಕಿನಲ್ಲಿ ೮–೩೦ ಗಂಟೆಯ ಕಾಲವೂ ಹಿಂದಿನ ತಾರೀಕಿನಲ್ಲಿ ೧೫–೩೦ ಗಂಟೆಯ ಕಾಲವೂ ಆ ಮಳೆ ಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಒಳಗಡೆ ಇರುವ ಸೀಸೆಯು ೧೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮಳೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹಿಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಸೀಸೆಯು ತುಂಬುವ ಮುನ್ನ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಸಾರಿ ಅಳೆದು ಗುರುತುಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೊನೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಬೆಳಗ್ಗೆ ೮–೩೦ ಗಂಟೆಗೆ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡು ಹಿಂದಿನ ೨೪ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡಬೇಕು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕದ ಅಳತೆಯನ್ನೂ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ(Observatory)ಕ್ಕೆ ಟಪಾಲು ಮೂಲಕ ನಿತ್ಯವೂ ಕಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿ ಆ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಳೆ ಬಿತ್ತು, ಒಟ್ಟು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಚಾರವು ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿಗಳಿಗೂ, ಬೇಸಾಯಗಾರರಿಗೂ, ಮಹಾಜನರಿಗೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಾಂತಕ್ಕೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಅಚ್ಚುಹಾಕಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಡೆ ಭಾರತದ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ತಪಶೀಲಾದ ವರದಿಯನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

೩. ಹವ ಮತ್ತು ವಾಯುಗುಣ: ಭೂಗೋಳದ ಸುತ್ತ ಇರುವ ವಾತಾವರಣದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವ ಮತ್ತು ವಾಯುಗುಣಗಳು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ದಿನದಿನದ ಸ್ಥಿತಿ ಯನ್ನು ಹವ(Weather)ದಿಂದಲೂ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಗತಿಯನ್ನು ವಾಯು ಗುಣ(Climate)ದಿಂದಲೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಹವದ ಸರಾಸರಿ ಅಂಶಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ದಿನದ ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಪರಮಾವಧಿ ಗಳೂ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಹವದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ ಮಳೆ, ಬಿಸಿಲು, ಶಾಖ, ಒತ್ತಡ, ಮಂಜು. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಅಕ್ಷವು ಅದರ ಸಂಚಾರಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಓರೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಳೆ, ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಳಿ, ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆ, ಹೀಗೆ ವಾಯುಗುಣವು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲಪ್ತಮಾರುತಗಳು: ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ಕ್ಲಪ್ತಮಾರುತ (Monsoons)ಗಳ ಸಂಚಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಸಮುದ್ರದ ಕಡೆಯಿಂದ ನೈಋತ್ಯಮಾರುತವು ಬೀಸಿದಾಗ ಮಳೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರಿನವರೆಗೂ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳ ಪೂರ್ವ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಕೆಳಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಬಲವಾಗಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಮಳೆಯು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಅಕ್ಟೋಬರಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಸಮುದ್ರದ ಕಡೆಯಿಂದ ಈಶಾನ್ಯ ಮಾರುತವು ಬೀಸಿದಾಗ ಭಾರತದ ಪೂರ್ವತೀರದಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ತರ ದಲ್ಲಿಯೂ ಮಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

೪. ಮಳೆಯ ವೈವಿಧ್ಯ: ಒಂದೇ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಷ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದ ಕ್ಕಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರಮಾಣ(Standard)ವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸ ಬೇಕು. ಒಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ೩೫ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಸರಾಸರಿ ಮಳೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಸರಾಸರಿ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುವೃಷ್ಟಿಯೆಂದೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯೆಂದೂ, ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿದ್ದಾಗ ಅತಿವೃಷ್ಟಿ ಯೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬೀಳುವುದೆಂದು ಭವಿಷ್ಯ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿಗೆ ಎರಡು ಮೂರು ವರ್ಷಕಾಲ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯಾದರೆ ಕ್ಷಾಮದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗಿರಲಿ, ಜನರಿಗೂ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ನೀರಿನ ಅಭಾವವಾಗಬಹುದು. ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಇಂಥ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ವರ್ಷ ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯಾದರೂ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮಿತಿ ಮೀರಿ ದಡದಮೇಲಿನ ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೆ ನುಗ್ಗಬಹುದು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು

ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಯೋ, ಬೇರೆ ಹತೋಟಿಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿಯೋ ತಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳೇ ಹೆಚ್ಚೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗಲೇ ಶೇಖರಿಸಿದ ನೀರಿನ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿಗಾಗಿ ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಮಳೆ ಬಿದ್ದಿದೆ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮೂರು ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಸರಾಸರಿ ಮಳೆಯೆಷ್ಟು ಎಂದು ನೋಡಿ, ಎಂಥಾ ಅನಾನುಕೂಲವಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ಒದಗುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಾವರಿಯ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯಾದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಭೂಮಿಗೂ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಮಳೆಯಾದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ ೩೫ ವರ್ಷದ ಸರಾಸರಿಯ ೨/೩ರಿಂದ ೩/೪ ಪಾಲು ಮಳೆಯಾದಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳಿಗೂ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲೇಬೇಕು.

೫. ಒಂದು ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಳೆದ ಮಳೆಯು ಆ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಜಲಾಶಯಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಅದರ ಜಲಾಶಯದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿಯಾದ ಮಳೆಯೆಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕಗಳಿರಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಳೆಯು ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪ್ರದೇಶದ ಸರಾಸರಿಯ ಮಳೆಯನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು: (೧) ಬಹಳ ಸುಲಭವಾದ ದಾರಿಯೆಂದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಮಾಪಕಗಳ ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನೂ ಕೂಡಿ ಎಷ್ಟು ಮಾಪಕಗಳಿವೆಯೋ ಅದರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು. ಈ ಕ್ರಮವು ಅಷ್ಟು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಪ್ರದೇಶವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇಸಮವಾಗಿ ಮಾಪಕಗಳಿದ್ದು ಒಂದು ಮಾಪಕಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಶೇಕಡ ೨೫ರಿಂದ ೫೦ರವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಥೀಸನ್ ಬಹುಭುಜ(Theissen Polygon)ಗಳ ಅಳತೆಯಿಂದಲೂ, ಮೂರನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರದೇಶದ ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾಪಕಗಳ ಅಳತೆಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಸಮವೃಷ್ಟಿ ರೇಖೆಗಳನ್ನು (Isohyetals) ಎಳೆದು ರೇಖೆಗಳ ಮಧ್ಯದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಸರಾಸರಿ ಮಳೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಮಾಪಕ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಅದು ಎಷ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮವೃಷ್ಟಿ ರೇಖೆಗಳ (Isohyetal) ಕ್ರಮವು ತುಂಬ ಕರಾರುವಾಕಾದ್ದು.

೬. ಬತ್ತದ ಬೆಳೆ: ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ದೀರ್ಘವಾದ ಅನುಭವದಿಂದ ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನು ಸಂಚರಿಸುವ ಅಶ್ವಿನಿ ಮೊದಲಾದ ಮಹಾನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬತ್ತವು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲವು ೪ರಿಂದ ೫ ತಿಂಗಳವರೆಗೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಮಳೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯಿಂದ ಬತ್ತದ ಪೈರಿಗೆ ಅನುಕೂಲವೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಳೆಯಿಂದ ಅನಾನುಕೂಲವೂ ಆಗುವುದೆಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಸುಮಾರು ಏಪ್ರಿಲ್ ೨೮ನೆಯ ತೇದಿಯಿಂದ ಮೇ ೧೧ರವರೆಗೆ ಬೀಳುವ ಭರಣಿಯು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಳುವುದಕ್ಕೆ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ್ದು. ಆಮೇಲಿನ ಕೃತ್ತಿಕೆ ಮಳೆಯು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಿಲ್ಲ. ರೋಹಿಣಿ, ಮೃಗಶಿರ ಮಳೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಜೂನ್ ೨೦ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಆರ್ದ್ರಾ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ. ಪುನರ್ವಸು, ಪುಷ್ಯ ಎರಡೂ ಭಾರಿ ಮಳೆಗಳು. ಆಗ ಸಸಿ ನೆಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ ಪೈರು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಆಶ್ಲೇಷ, ಮಘೆ, ಹುಬ್ಬೆ, ಉತ್ತರ, ಹಸ್ತ ಈ ಮಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳು ತುಂಬಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ತೆ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ನಿದಾನವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೨೩ರಿಂದ ನವೆಂಬರ್ ೫ರ ವರೆಗೆ ಬರುವ ಸ್ವಾತಿ ಮಳೆಯೇ ಕೊನೆಯ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಮಳೆ. ನವೆಂಬರ್ ೧೮ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ವಿಶಾಖ ದೊಂದಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಳೆಯು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇವೊತ್ತಿಗೂ ನಮ್ಮ ರೈತನು ಈ ಮಳೆಗಳಿಗಾಗಿ ಕಾದಿದ್ದು ಆಯಾ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಎರಡನೆಯ ವಾರದಲ್ಲಿ ಹಸ್ತ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ದಿಕ್ಕು ನೈಋತ್ಯದಿಂದ ಈಶಾನ್ಯಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈಶಾನ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವ ಮಳೆಯು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪಶ್ಚಿಮ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನ ಬಹುದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅದರಿಂದ ಪೈರು ಒಣಗುವಹಾಗಿರುವಾಗ ಅನಾನುಕೂಲವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಜುಲೈ ಮತ್ತು ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೈಋತ್ಯಮಾರುತದ ಮಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಬಂದು ತುಂಬು ತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಮತ್ತು ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಈಶಾನ್ಯ ದಿಂದ ಬರುವ ಮಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗಳು ಮೊದಲೇ ತುಂಬಿದ್ದು ಮೇಲೆ ಅನಿ ರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಭಾರಿ ನೀರು ಬಂದರೆ ತುಂಬಿದ ಕೆರೆಗಳು ಒಡೆದುಹೋಗು ತ್ತವೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿ ಶಿಲ್ಪಿಗಳು ಎಚ್ಚರವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

II. ಹೊಳೆಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ಮಳೆ :

೭. ಮಳೆ ಎಷ್ಟಾದರೂ ಬೀಳಲಿ ಅದರಲ್ಲಿ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳ ಕೊಳ್ಳಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ, ಹೊಳೆಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ಭಾಗ (Runoff) ಮಾತ್ರ ನೀರಾವರಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗಬಲ್ಲದು. ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ಭಾಗ, ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಂಗುವ ಭಾಗ, ಮರಗಿಡಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾಗ, ಇವನ್ನು ಬೀಳುವ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದು ಉಳಿದ ಭಾಗವೇ ಇದು.

೮. ನೆಲದಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯು ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು :

(೧) ಮೊದಲು ನೆಲವೂ ಗಿಡಮರಗಳೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ.

(೨) ಆಮೇಲೆ ಮಳೆಯು ನೆಲದೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದು ಪ್ರಾರಂಭ ವಾಗಿ ಮಳೆ ನಿಲ್ಲುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

(೩) ನೆಲದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಗುಂಡಿಗಳೆಲ್ಲಾ ತುಂಬುತ್ತವೆ.

(೪) ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

(೫) ಹೀಗೆ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಹಳ್ಳಗಳು ನದಿಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ನದಿಗಳು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ.

೯. ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹೊಳೆಯನ್ನು ಸೇರುವುದೆನ್ನುವುದು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಅಂಶಗಳಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ:

(೧) ಬೀಳುವ ಮಳೆ—ಅದರ ಮೊತ್ತ, ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ, ವ್ಯಾಪ್ತಿ.

(೨) ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಸ್ವಭಾವ.

(ಅ) ಅದರ ವಿಸ್ತಾರ, ಆಕಾರ, ಇಳಿಕಲು, ಹಳ್ಳತಿಟ್ಟುಗಳು.

(ಆ) ಮೇಲ್ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣ, ಭೂಗರ್ಭದ ರಚನೆ, ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣ.

(೧) ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಬೆಳೆದಿರುವ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು, ಉತ್ತ ನೆಲ.

(೨) ಗುಂಡಿಗಳು, ಕೊಳಗಳು, ನೀರಿನ ಜಲಾಶಯಗಳು.

(೩) ಉಷ್ಣದ ಖರತ್ವ (Temperature) ಮತ್ತು ಗಾಳಿ.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೂ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗತಕ್ಕವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು ಬೀಳುವ ಮಳೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹರಿಸಿ ಮಾಡುವ ನೀರಾವರಿಗೆ ಮಳೆಬಿದ್ದಾಗ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಆಸರೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಈ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅಳತೆಯು ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯಷ್ಟು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯಿಂದಲೇ ಅದರಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಗೆ ಸೇರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಅಂದಾಜುಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಡೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಹೊಳೆಯ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯೇ ಉತ್ತಮ.

೧೦. ವಾಯುಗುಣಕ್ಕೂ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ವಾಯುಗುಣವನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. (೧) ಉಷ್ಣದ ಖರತ್ವದ ಮೇಲೆ, (೨) ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ, (೩) ಮಾರುತಗಳ ಮೇಲೆ. ನೀರಾವರಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ವಿಂಗಡಿಸುವುದೇ ನ್ಯಾಯವಾಗಿದೆ.

(ಅ) ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ೪೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ಬೆಂಗಾಡು (Arid).

(ಆ) ೪೦ರಿಂದ ೭೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರವರೆಗೂ ಇದ್ದರೆ ಬಯಲುಸೀಮೆ (Semi-arid).

(ಇ) ೭೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ ಮೀರಿದ್ದರೆ ತೇವದ ವಾಯುಗುಣ (Humid).

ಬೆಂಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಒಂದೊಂದು ಮಳೆಯನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಮಳೆಯಾದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯ ಗುಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ತೇವದ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯು ತಲೆದೋರುವುದಿಲ್ಲ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರು ವಾಯುಗುಣಗಳೂ ಇರತಕ್ಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ರೀತಿಯ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿಯೂ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೧೧. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯಿಂದ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳಿವೆ: (೧) ದಾಮಾಷೆಯ (Proportional) ಕ್ರಮ. (೨) ವ್ಯವಕಲನದ ಕ್ರಮ (Subtractive).

ದಾಮಾಷೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ $\frac{\text{ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು}}{\text{ಬೀಳುವ ಮಳೆ}}$ ಈ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಶೇಕಡಾವಾರಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದ ಮಳೆಯ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ (೧) ತೃಪ್ತಿಕರ, (೨) ಸಾಮಾನ್ಯ, (೩) ಕೀಳು ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿಭಾಗಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ (೧) ವರ್ಷದ ಹನ್ನೆರಡು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣ. ಇಲ್ಲವೆ (೨) ಮಳೆಗಾಲದ ಏಳು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮೇ ತಿಂಗಳಿನಿಂದ ನವೆಂಬರಿನವರೆಗೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಯಾವ ಭಾಗವು ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ತೋರಿಸುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೀಳುವ ಮಳೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡಿರುವ ತೇವದ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯವಕಲನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಮೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಕಂಡುಬಂದ (೧) ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರು, (೨) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರು, ಮತ್ತು (೩) ನೆಲಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕದಹಾಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಅಡಗುವ ನೀರು. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ವರ್ಷದ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಸುಮಾರು ಹತ್ತರಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಕರ್‌ನ ಮತದಂತೆ R =0.94 P—35 cm. ಇಲ್ಲಿ P ಎಂದರೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆ (cm.) R ಎಂದರೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು.

ಇದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನೇ ಕೆಳಗಡೆ ಟ್ರ್ಯಾಪ್ ಕಗ್ಗಲ್ಲು ಇರುವ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತಕ್ಕೆ “ ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ” ಅಳವಡಿಸಿ ಹೀಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

R = O.85 P—30 cm.

೧೨. ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆ. ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸುತ್ತಾರೆ.

(೧) ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಹಾಗೆಯೇ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ: ಹಿಂದೆ F. P. S. ಕ್ರಮವು (ಅಡಿ-ಪೌಂಡ್-ಸೆಕೆಂಡ್) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯನ್ನೂ ಅದರಿಂದ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನೂ ಅಂಗುಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಗ ಅಂಗುಲಗಳನ್ನು ಅಡಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಚದರಡಿಗಳಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಕ್ರಮವು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ಎಕರೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಎಕರೆ–ಅಡಿಯೆಂದರೆ ೪೮೪೦×೯=೪೩೫೬೦ ಸಲೆ ಅಡಿ.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಎಕರೆಯ ಮೇಲೆ ೬ ಅಡಿ ನೀರು ನಿಂತ ಅಳತೆಗೆ 'ಯೂನಿಟ್' ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ ಎಂದರೆ ೪೩.೫೬೦ × ೬=೨.೬೧೩೬೦ ಸಲೆ ಅಡಿ.

ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗೆ ೩.೮೨೬ ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಈಗ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದಿರುವ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ C. G. S. ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ (ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್-ಗ್ರ್ಯಾಮ್-ಸೆಕೆಂಡ್) ನೀರಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಲೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಲೀಟರ್ ಎಂದರೆ ೧,೦೦೦ ಸಲೆ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳು–ಒಂದು ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ೨.೫೪ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಒಂದು ಅಡಿಗೆ ೩೦.೪೮ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿಗೆ ೨೮.೩೨ ಲೀಟರ್ ಪ್ರಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ.

(೨) ಒಂದು ಚದರಮೈಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಅಂಗುಲ ನೀರು ಹರಿಯುವುದೆಂದು ಸಣ್ಣ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ನೋಡುತ್ತಾರೆ.

$$\text{ಗಂಟೆಗೆ ಒಂದು ಅಂಗುಲವೆಂದರೆ } \frac{\frac{೧}{೧೨}\text{ ಅಡಿ}}{೩೬೦೦\text{ ಸೆಕೆಂಡ್}} = \frac{೧}{೪೩೨೦೦}\text{ ಕ್ಯುಸೆಕ್.}$$

ಕಂಡಹಾಗೆಯೇ ಇದು ಬಹು ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ. ಆದರೆ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಚದರ ಮೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಚದರಮೈಲಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ, $\frac{೧}{೪೩.೨೦೦} \times (೫೨೮೦)^{೨} = ೬೪೫.೩$ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಸ್ ನೀರು ಒಂದು ಚದರಮೈಲಿಯಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ ಒಂದು ಅಂಗುಲ ನೀರು ಹರಿದಾಗ ಬಂದಹಾಗಾಯಿತು. ಇದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಯಲ್ಲ.

ಇದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತಾರವು M ಚದರ ಮೈಲಿಗಳಾಗಿ, ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ r ಅಂಗುಲ ನೀರು ಹರಿದರೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ೬೪೫.೩ Mr ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಸ್‌ಗಳಾಗುತ್ತದೆ.

r-ಎಷ್ಟು ಅಂಗುಲವೆಂದು ತಿಳಿದಾಗ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಚದರಮೈಲಿಯ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

(೩) ಒಂದು ಚದರಮೈಲಿಯ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಆಳ ನೀರು ನಿಂತಿರುವುದೆಂಬುದು ಬಹಳ ಸರಳವಾದ ವಿಧಾನ. ಇದು ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ನೋಡಿ, ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಹರಿದುಹೋಗುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದಮೇಲೆ ಒಂದು ಚದರ ಮೈಲಿಯಿಂದ ಕೆರೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು ಬರುವುವೆಂದು ನೇರವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಮೈಸೂರಿನ ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. $c = 0.1$, ಎಂದರೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಗುಣಾಂಕ–(Coefficient).

ಒಂದು ಚದರಮೈಲಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆ—

$$\frac{\frac{1}{10}\times(5280)^{2}}{4840\times9\times6\times12} \text{ ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ} = 0.89 \text{ ಯೂನಿಟ್}$$

M ಚದರ ಮೈಲಿಗಳ ಮೇಲೆ R ಅಂಗುಲ ಮಳೆ ಬಿದ್ದು ಹರಿದು ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಗುಣಾಂಕ C ಆದರೆ, ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ 8.9 C.M.R. ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು.

ಅಥವಾ ಒಂದು ಚದರಮೈಲಿಗೆ 8.9 C.R. ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಜಲಾನಯನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ (ಚದರಮೈಲಿಗಳಿಂದ) ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು.

ಐದು ಎಕರೆ ಮೈದಾನದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು 35 ಅಂಗುಲವಾದರೆ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಹೀಗೆ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು :

$\frac{1}{10} \times \frac{35}{12} \times \frac{(5280)^2}{4840 \times 9 \times 6} = 31.1$ ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು. ಅದನ್ನೇ $\frac{8.9}{10} \times 35$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ 31.1 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

೧೩. ಜಲಾಶಯಗಳ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು: ಹೊಳೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರ, ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದೊಂದು ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಮೇಜಿನಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂಥ ಕಡೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ.

ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ದಿನದಿನದ ಜಲಾಶಯದ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಎಳೆಯುವ ನೀರೂ, ಕೋಡಿಯ ಕೆಳ ಬಚ್ಚಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸೋರುವ ನೀರೂ, ಮೇಲುಗಡೆ ಕಲ್ಲಿನ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರೂ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದಲ್ಲಿ ತೊಟ್ಟಿಗಳಿಂದ (Pans) ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದನ್ನು ಮೈಸೂರು ಸೀಮೆಗೆಲ್ಲಾ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ನೆಲದೊಳಗೆ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಮಾತ್ರ

ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರಾಗಿ ಇಷ್ಟು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬೇಕು.

ಈಗ ಮೇಲುಗಡೆ ಮಳೆ ಹೊಯ್ದಾಗ ಜಲಾಶಯದ ಮಟ್ಟವು ಏರುವುದನ್ನು ದಿನದಿನವೂ ನೋಡಿದರೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಹೊಳೆಗೆ ಹರಿದುಬಂದಿದೆಯೆಂದು ನೇರವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಗುಣಾಂಕವು ಇನ್ನೂ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಅನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿದೆ. ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತಿದೆ.

III. ಹೊಳೆಯ ಪ್ರವಾಹ:

೧೪. ಈಗ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಹರಿದು ಜಲಾಶಯಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆಮಾಡಿದರೆ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ನೀರಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖವಿದೆ. ಜಲಾಶಯದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಪರಮಾವಧಿ ಅಳತೆಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಲೆ ಅಡಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ್ದು—ಎಂದೂ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಈ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಲೀಸಾಗಿ ಸಾಗಿಸುವಹಾಗೆ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಮೇಲೆ ಕಟ್ಟೆಯು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯು ಮುಂಚೆ ಮಳೆ ಬಂದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೊಯ್ದಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಬಹುಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಲವಾದ ಮಳೆ ಅಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಡೆದರೆ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ಬರುತ್ತದೆ. ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಬಂದ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಹೊಳೆಯ ದಡಗಳಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ಜನ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ಅಪಾಯ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯವನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕೆಂದಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದಾದ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯೆಷ್ಟು ಎಂದು ಎಷ್ಟು ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ನೋಡಿದರೂ ಸಾಲದು. ಈ ಪ್ರವಾಹವು

ಎಷ್ಟೋ ಅನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಅಂಶಗಳಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ.

೧೫. ಒಂದು ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ :

(೧) ಹಿಂದೆ ಬಂದ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಗುರುತುಗಳು.

(೨) ಕೈತೂಕ ಬಾಯಿಬಣ್ಣದ ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳು.

(೩) ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವುದು.

೧೬. ಪ್ರವಾಹಗಳ ಸೂಚನೆಗಳು: ನಂಬಬಹುದಾದ ಹಿಂದಿನ ಮಹಾಪ್ರವಾಹಗಳ ದಾಖಲೆಗಳು ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ಆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಅಡ್ಡ ಅಳತೆಯನ್ನು (Cross Section) ಮೋಜಿನಿಯಿಂದ ಮಾಡಿ, ಬೆಂಡಿನಂಥ ಹಗುರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆ ವರ್ಷದ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ನೀರಿನ ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆದು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

$Q = A \times V$ ಇಲ್ಲಿ Q ಎಂದರೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹ–ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ

A—ಹೊಳೆಯ ಮೇಲುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಳತೆ–ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ

V—ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ–ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

ಈ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯ ದೋಷಪರಿಹಾರಾರ್ಥವಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಶೇಕಡ ೧೦ರಷ್ಟನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅಷ್ಟು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಹಾಗೆ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯ ಮೇಲೆ ಸರ್ವಥಾ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಅಂದಾಜುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಬಾರದು. ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವಾದಷ್ಟೂ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ.

ಎಷ್ಟೋ ಕಡೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ದಾಖಲೆಗಳು ಸಿಕ್ಕುವುದು ಅಸಂಭವ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿಯಂತೂ ಸಿಕ್ಕುವುದೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನ

ಬಹುದು. ಅಂಥ ಹಳ್ಳಗಳ ಮೇಲೂ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ದಡದ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ವಯಸ್ಸಾದ ತಿಳಿದವರನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ ಅವರು ಮನೆಗಳ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೋ ಬೇಲಿಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲೋ ತಮಗೆ ತಿಳಿದಹಾಗೆ ಭಾರಿ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಿಸಿ, ಆ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೋಲಿಸಿ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿಗದಿಮಾಡಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯು ಸುಮಾರಾಗಿ ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೆ ಎಂದು ನೋಡಬಹುದು.

ಚಿಕ್ಕ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿಯಂತೂ ಪ್ರವಾಹದ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗಲಾರದು. ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ಪರಮಾವಧಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು,- ಆಗ ಭೂಮಿಯ ತೇವವು ಹೇಗಿತ್ತು, ಅದರ ಗುಣವೇನು, ಅದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಹೊಳೆಗೆ ಹರಿದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಕಾಣುವ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

೧೭. ಅನುಭವದ ಸೂತ್ರಗಳು: ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳ ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಈ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಮಗ್ರಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಅವಕಾಶವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಟೋಪೊ ನಕಾಶೆಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಭೂಮಿಯ ಗುಣವನ್ನು ನೋಡಿ ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳತೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುತ್ತಾರೋ ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಆ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯ ಸೂತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ $Q=C \cdot M^n$ ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಇಲ್ಲಿ Q ಎಂದರೆ 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ.

C=ಒಂದು ಗುಣಾಂಕ.

M=ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಅಳತೆ–ಚದರ ಮೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ

n=ಒಂದು ನಿರೂಪಕ (Exponent) ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದ್ದು.

೧೮. ರೈವ್ಸ್ ಸೂತ್ರ: ಇದನ್ನು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೪೦ರಿಂದ ೧೦೦ ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರ್‌ವರೆಗೆ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಮೈದಾನದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಗುಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಈ ಮಿತಿಗಳು ಗೊತ್ತಾಗಿವೆ:

(೧) ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಬಯಲುಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ೪೫೦.

(೨) ಸಮುದ್ರತೀರದಿಂದ ೧೫ರಿಂದ ೧೦೦ ಮೈಲಿ ದೂರದ ಇಳಿಜಾರಾದ ಭೂಭಾಗಗಳಿಗೆ ೫೬೦.

(೩) ಬೆಟ್ಟಗಳ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ೬೭೫.

ಕಂಡಹಾಗೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಬರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು:

(೧) ಕಟ್ಟುವ ಕೆರೆಯ ಮುಖ್ಯತೆ, (೨) ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಸ್ವಭಾವ, (೩) ಕೆಲವೇ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳಬಹುದಾದ ಪರಮಾವಧಿ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣ.

ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ಶಾನೆ ಇಳಕಲಾಗಿರುವ, ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನೀರು ಹೀರುವ ಮಣ್ಣುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬೇಕು. ಗಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಆಕಾರದ ಮೇಲೂ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ತೆರೆದ ಬೀಸಣಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉಪನದಿಗಳು ದೊಡ್ಡ ನದಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹವು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಯ ಹಾಗೆ ಉದ್ದವಾಗಿ ಕಿರಿದಾಗಿರುವ ಆಕಾರದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕಿಂತ ಉಳಿದ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚಾ

ಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಳೆಯನ್ನು ತರುವ ಮಾರುತವು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಯ ಅಕ್ಷದಮೇಲೆ ಬೀಸಿದಾಗ ಅಂಥ ಭೂಮಿಯಿಂದಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರವಾಹವೇ ಬರಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಎಲ್ಲಾ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದೇ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಹಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಮಲೆನಾಡಿನ ಬೆಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಎಲ್ಲಾ ನದಿಗಳಿಗೂ ತುಂಗಾ, ಭದ್ರಾ, ಕಾವೇರಿ, ಹೇಮಾವತಿ, ಲಕ್ಷ್ಮಣತೀರ್ಥ, ಕಪಿನಿ—ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಂದೊಂದು ನದಿಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನೂ (೧) ಮಲೆನಾಡು, (೨) ಮೈದಾನ ಎಂದು ಎರಡು ಭಾಗಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೧೯. ಡಿಕನ್ಸ್ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ Q=C. M ೩/೪ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು ಉತ್ತರ ಭಾರತದ ಶೋಣಾ ನದಿಯ ಹತ್ತಿರ ಡಿಕನ್ಸ್ ರೂಪಿಸಿದನು. ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವಾಗ ಇದರ ಕ್ರಮಾಂಕವು ೧೫೦ರಿಂದ ೧,೦೦೦ದವರೆಗೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಕೊಂಚವೂ ಹೀರದ ಟ್ರ್ಯಾಪ್ ಕಲ್ಲಿನಮೇಲೆ ಮಣ್ಣು ಸೇರಿರುವ ಬೊಂಬಾಯಿ ಪ್ರಾಂತದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಾಂಕವನ್ನು ೮೨೫ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕರ್ನಾಟಕದ ಧಾರ್ವಾಡ, ಬೆಳಗಾಂ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ರಾಯಚೂರು, ಗುಲ್ಬರ್ಗ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಿಗೆ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸಿದರೂ ಅಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಕಡಿಮೆಯಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಭೂಮಿಯ ಗುಣದಿಂದಲೂ ಕೊಂಚ ಕಡಿಮೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೧೦೦ರಿಂದ ೨೦೦ ಅಥವಾ ೨೫೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಅರ್ಧ ಮಲೆನಾಡಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕು.

೨೦. ಬೊಂಬಾಯಿ ಪದ್ಧತಿ : ಬೊಂಬಾಯಿ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ವೈಟಿಂಗ್

ಮತ್ತು ಬೀಲ್ ಈ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ೧೦೦ ಚದರಮೈಲಿಯವರೆಗಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಳೆದು, ಆ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಡಿಕನ್ಸಿನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಅವರು ಗಂಟೆಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಂಗುಲ ಆಳ ಎಂದು ಗುರುತುಮಾಡಿ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಅಳತೆಯು ೧೦೦ ಚದರಮೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗಲೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಪರಮಾವಧಿ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರ ವೈಟಂಗರ ರೇಖಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ೨೦ ಚದರಮೈಲಿಗೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಗಂಟೆಗೆ ೧.೧೬ ಅಂಗುಲದಿಂದ ೧,೦೦೦ ಚದರಮೈಲಿಗೆ ಗಂಟೆಗೆ ೦.೨೫ ಅಂಗುಲದವರೆಗೂ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಸಮವಾದ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯನ್ನು 'ಕ್ಯೂಸೆಕ್' ಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಚದರಳತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಬೀಲ್‌ರ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ೧,೬೦೦ ಚದರ ಮೈಲುಗಳಿಗೆ ೦.೨೫ ಅಂಗುಲ ನೀರು ಗಂಟೆಗೆ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ.

ಇವಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಡಿಕನ್ಸ್ ಸೂತ್ರದ ಗುಣಾಂಕಗಳು ಹೀಗಿವೆ: (೧) ೨೦ ಚದರ ಮೈಲಿಯ ಭೂಮಿಗೆ ೧,೬೦೦, (೨) ೧,೬೦೦ ಚದರ ಮೈಲಿಯ ಅಳತೆಗೆ ೧,೦೧೨. ಇವೆರಡು ಅಂಕೆಗಳೂ ಡಿಕನ್ಸ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಪರಮಾವಧಿಯ ೧,೦೦೦ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಆದರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ಗುಣಾಂಕವು ನ್ಯಾಯವಾಗಿಯೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಈ ಲೆಕ್ಕಗಳು ಡಿಕನ್ಸ್ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳಬೇಕು.

ಈ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯು ೨೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ೩೭೫ರವರೆಗೆ ಇರುವ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

೨೧. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸೂತ್ರ: ಹೊಳೆಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದನ್ನು ಬೀಲ್ ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ೧೯೦೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ

ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ತುಂಬ ಸಹಾಯಮಾಡಿದನು. ಕಾಲು ಶತಮಾನದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದನು.

ಬೊಂಬಾಯಿ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಬೆಂಡು ಮೊದಲಾದ ಹಗುರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೇಲಿಬಿಟ್ಟು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಡಿ ಎಂದು ಅಳತೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಭಾರಗಳನ್ನು ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಡ್ಡ ಅಳತೆಯಮೇಲೆ ನೆಲದ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಬಿಟ್ಟು ಆಳವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ನೀರು ಒಂದೊಂದು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೂ ತುಂಬಿರುವ ಚದರಳತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೂ ಆಮೇಲೂ ನದಿಯ ಆಳವನ್ನು ಗೇಜುಗಳಿಂದ ಗುರುತುಮಾಡಿದರು. ಈ ಸರಾಸರಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಚದರಳತೆಯಿಂದ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಗುಣಿಸಿ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಹರಿಯುವುದೆಂದು ಅಳತೆಮಾಡಿದರು.

ಒಂದೊಂದು ಅಳತೆಯ ಠಾಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ (೧) ಸರಾಸರಿ ಹರಿಯುವ ಪ್ರವಾಹ—'ಕ್ಯೂಸೆಕ್'ಗಳಲ್ಲಿ, (೨) ನೀರು ಹರಿಯುವ ಅಡ್ಡ ಅಳತೆಯ ಚದರ, (೩) ನೀರಿನ ವೇಗ ಇವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.

'A' ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹ(ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ)ಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು.

'B' ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ ಗಂಟೆಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಂಗುಲ ಎಂಬ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದರು.

ಒಂದೊಂದು ಠಾಣೆಯಲ್ಲೂ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಿದರು.

೧೮೫೫ರಿಂದ ೧೯೩೫ರವರೆಗೆ ಎಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬಿದ್ದ

ಮಳೆಯನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಿದರು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಗೂ ಅದರಿಂದ ಹರಿದುಬಂದ ಹೊಳೆಯ ನೀರಿಗೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನು 'C' ರೇಖಾ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದರು.

ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾನೆ: (೧) ಬೀಸಣಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ಬಹು ಶಾಖೆಗಳುಳ್ಳವು; (೨) ಒಂಟಿ ಅಥವಾ ಫರ್ನ್ ಎಲೆಯ, ಇಲ್ಲವೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಯ ಆಕಾರವುಳ್ಳವು.

'A' ಚಿತ್ರದಿಂದ ಬಹುಶಾಖೆಯ ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ $7000\ A^{\frac{1}{2}}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದನು. $\frac{1}{2}$ ಎಂಬ ನಿರೂಪಕವನ್ನು (Exponent) ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ರೀಗರ್ ಮತ್ತು ಜಸ್ಟಿನ್ ಅವರ "Hydro-Electric Handbook". ಎಂಬ ಉದ್ಗ್ರಂಥದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡನು.

ಫರ್ನ್ ಎಲೆಯ ಆಕಾರದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಿಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಸೂತ್ರವು $7000\ A^{\frac{1}{2}} - 240\ (A-100)$. ಇಲ್ಲಿ A. ಎಂದರೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಅಳತೆ—ಚದರ ಮೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ.

"B" ರೇಖಾಚಿತ್ರದಿಂದ ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಂಗುಲಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಆಳವನ್ನು ಬೀಸಣಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಿಗೆ $1085\ A^{\frac{1}{2}}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದನು.

ಫರ್ನ್ ಎಲೆಯ ಆಕಾರದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಿಗೆ $1085\ A^{\frac{1}{2}} + \frac{37.5}{A} - 0.375$ ಅಂಗುಲಗಳ ಆಳ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದನು.

'C' ರೇಖಾಚಿತ್ರದಿಂದ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಗುಡ್ಡಗಾಡಿನ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಿಗೆ.

$R = 0.85\,P - 30$ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದನು.
ಇಲ್ಲಿ R= ಬೀಳುವ ಮಳೆ—ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ.

P= ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು.

ಸಾಧಾರಣದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ.

$$R = P - \frac{7}{100} \times P$$

'ಇಂಗ್ಲಿಸ್' ಸೂತ್ರಗಳು ವರ್ಷಕ್ಕೆ 375 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೂ ಮೀರಿ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಪಕ್ಕ ಮಲೆನಾಡು ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

೨೨. ಜಲಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೂತ್ರಗಳು (Hydraulic Formulae): ಇವು ನೀರಿನ ಸುರಿತ (Discharge) ಮತ್ತು ಹರಿಯುವ ವೇಗ (Velocity) ಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. $Q = A\,V$—ಇಲ್ಲಿ Q—ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ, A—ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ, V—ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

ತೆರೆದ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು (೧) ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಇಳಿತ s ಮತ್ತು (೨) ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ರೇಡಿಯಸ್ r—ಎಂದರೆ ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದ ಒದ್ದೆಯಾದ ಭಾಗದ ಉದ್ದ(Wetted Perimeter)ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಬಂದ ಲಬ್ಧ ಇವುಗಳಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆ (Friction) ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆ(Turbulence)ಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಕ್ತಿ(Energy)ಯ ನಷ್ಟವನ್ನು ಇಷ್ಟೆಂದು ಬೆಲೆಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಒಂದು ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಛೆಸಿಯ ಸೂತ್ರ $V = C\sqrt{r\,s}$ —ಇಲ್ಲಿ V ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಡಿಗಳು ಎಂಬ ವೇಗ

c = ಗುಣಾಂಕ.

r = ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ರೇಡಿಯಸ್.

s = ನಾಲೆಯ ತಳದ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಇಳಿಜಾರು.

C ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು—(Ganguillet and Kutter) ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ:

$$C=\frac{41.65+\frac{0.0281}{s}+\frac{1.811}{n}}{1+\left(41{\cdot}65+\frac{0{\cdot}0281}{s}\right).\ \frac{n}{\sqrt{r.}}}$$

ಇಲ್ಲಿ n ಎಂದರೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ.

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾನಿಂಗ್ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾನೆ:

$$V=1{\cdot}486\ r^{\frac{2}{3}}s^{\frac{1}{2}}$$

ಇದರಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ n ಲುಪ್ತವಾಗಿದೆ.

IV. ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ :

೨೩. ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಹರಿದುಬರುವ ನೀರನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಆ ನೀರು ಯಾವ ಹೊಳೆಯನ್ನೊ, ಹಳ್ಳವನ್ನೊ ಸೇರುತ್ತದೆಯೋ ಅದರಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅಳತೆಮಾಡುವುದೇ ಸರ್ವೋತ್ತಮವಾದ ಸಾಧನ. ಹರಿಯುವ ನೀರು (Discharge) ಹೊಳೆಯ ಅಡ್ಡಳತೆ (Cross Sectional Area)ಯನ್ನು ನೀರಿನ ವೇಗ(Velocity)ದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಲಬ್ಧ. ಅದನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವಾಗ ಈ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೨೪. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಠಾಣೆ: ಈ ಠಾಣೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಾಧನಕ್ಕೆ ಮಾಪಕ(Gauge)ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮಾಪಕಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿವೆ: (೧) ದಾಖಲೆಯನ್ನಿಡದೆ ಇರತಕ್ಕವು. (೨) ದಾಖಲೆಯನ್ನಿಡುವಂಥವು (Recording). ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಗದ

ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ, (ಅ) ಕೋಲಿನ ಮಾಪಕ (Staff Gauge) ಎಂಬುದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಹೊಳೆಯ ದಡದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಲುಪ ಬಹುದಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಮರದ ಕೋಲಿಗೆ ಸೆಂಟಿಮೀಟರು, ಮಿಲಿಮೀಟರು ಇವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡಿನ ಅಳತೆಗೋಲನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಪೀಠದಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ನೆಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಳತೆಗೋಲಿನ ಶೂನ್ಯದ ಗುರುತು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಇರುವಹಾಗಿರಬೇಕು. ನಿತ್ಯವೂ ಒಬ್ಬನು ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಅಳತೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಾನೆ.

(ಆ) ತೇಲುಚಂಡಿನ ಮಾಪಕ (Float Gauge) ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರಿ ಇಳಿದಹಾಗೂ ತೇಲುಚಂಡೂ ಏರಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಒಂದು ಸರಪಣಿಯಿಂದ ಕಪ್ಪಿಯಮೇಲೆ ಸಾಗಿಸಿ ಆಚೆಯ ಕಡೆ ಒಂದು ತೂಕವನ್ನು ತೂಗುಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಸರಪಣಿಯು ಆ ಕಡೆ ಈ ಕಡೆ ಆಡುವುದಿಲ್ಲ. ತೇಲುಚಂಡಿನ ಹಿಂದುಗಡೆ ಒಂದು ಅಳತೆಗೋಲನ್ನು ಇಟ್ಟು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಅಳತೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

(ಇ) ತೂಕದ ಮಾಪಕದ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಿಯಮೇಲೆ ಸರಪಣಿಯ ಒಂದು ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ಭಾರವನ್ನು ತಗಲಿಸಿ ಅದು ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಗಲುವವರೆಗೂ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಈಚೆಯ ಕಡೆ ಇರುವ ಸೂಚಕದಿಂದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

(ಈ) ಇನ್ನೂ ಕರಾರುವಾಕಾದ ಅಳತೆಯು ಬೇಕಾದರೆ ವಿವಿಧ ವಾದ ಕೊಕ್ಕೆಯ ಮಾಪಕ(Hook Gauge)ಗಳಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡ ಬಹುದು.

೨೫. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡುವ ಮಾಪಕಗಳು (Recording Gauges) : ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ನಮೂನೆಗಳಿವೆ. ಒಂದು ತೇಲುಚಂಡಿನ ಮಾದರಿ (Float Type) ; ಇನ್ನೊಂದು ಒತ್ತಡದ ಮಾದರಿ (Pressure Type).

ತೇಲುಚಂಡಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗಗಳಿವು :

(೧) ದಡದಮೇಲೆ ಸ್ತಬ್ಧವಾದ ನೀರಿನಮೇಲೆ ಹೊಳೆಯ ನೀರು ಏರಿದ ಹಾಗೂ ಇಳಿದ ಹಾಗೂ, ಏರಿ ಇಳಿಯುವ ಒಂದು ತೇಲುಚಂಡು. (೨) ಈ ತೇಲುಚಂಡಿನ ಚಲನೆಯು ಸರಪಣಿಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಒಂದು ಡೋಳನ್ನು (Drum) ಅದರ ಅಕ್ಷದಮೇಲೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಡೋಳಿನ ಮೇಲುಗಡೆ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯಿರುತ್ತದೆ. (೩) ಈ ಡೋಳಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೇಖನಿಯನ್ನು ಅದರ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓಡಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಗಡಿಯಾರ. ಲೇಖನಿಯು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹಗುರವಾಗಿ ಮುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಡೋಳು ತಿರುಗಿದಹಾಗೂ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಸಂತತವಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಲೇಖನಿಯೂ ಡೋಳಿನ ಮೇಲೆ ಓಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಒತ್ತಡದ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಗಡಿಯಾರದ ಚಲನೆಯಂತೆ ತನಗೆ ತಾನೇ ತಿರುಗುವ ಗುಂಡಾದ ಕಾಗದದಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೇಖನಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಲೇಖನಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಒತ್ತಡದ ಗೂಡು ನಿಯಾಮಕ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಗೂಡಿನಿಂದ ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವಿಯೊಂದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಡದೆ ಇರುವ ಬುರುಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬುರುಡೆಯು ಪ್ರತಿಭಾರದಿಂದ (Counterweight) ಸಮತೂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬುರುಡೆಯನ್ನು ಹೊಳೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಕೆಳಗೆ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ತಳವೇ ಮಾಪಕದ ಶೂನ್ಯದ ಗುರುತು. ಬುರುಡೆಯಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ತೂಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವಿಯೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಂಕೋಚನ (Compresses) ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒತ್ತಡದ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯೂ ಸಂಕೋಚನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪೊರೆಯ (Diaphragm) ಚಲನೆಯಿಂದ ಕಾಗದಕ್ಕೆ ತಗಲಿಕೊಂಡಿರುವ ಲೇಖನಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಚಲನೆಯು ಕಾಗದದಮೇಲೆ ಗುರುತಾಗುತ್ತದೆ.

೨೬. ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ಅಳತೆ : ಹೊಳೆಯ ನೀರು ಹರಿಯುವ

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ನಾಲೆ. ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ: (೧) ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ವಿಧಾನ, (೨) ನೀರಿನ ವೇಗ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಡ್ಡಳತೆಯ ಚದರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ವಿಧಾನ: ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಂಶಗಳುಳ್ಳ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ: (ಅ) ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಉದ್ದ. (ಆ) ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳ. (ಇ) ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನಮೂನೆಯಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ಒಂದು ಗುಣಾಂಕ (Coefficient).

ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಲವು ಸಂಕೋಚವಾಗದೆ ಇದ್ದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ 'ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್'ನ ಸೂತ್ರ $Q=3.1.L H^{\frac{2}{3}}$ ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ Q=ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆ–ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ

L=ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಉದ್ದ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

H=ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಆಳ-ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

ನಾಲೆಯ ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ನೀರಿನ ಆಳವನ್ನು ತೂಬುಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸುಮಾರು ೨೦ ಅಡಿಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಅಳೆದು ಆಯಾ ಉದ್ದದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಈ ವಿಧವಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಹೊಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು.

ವೇಗ-ಅಡ್ಡಳತೆಯ ಕ್ರಮ: ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಅಡ್ಡಳತೆಯ ಚದರವನ್ನೂ (Cross—Sectional area), ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನೂ ಅಳತೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನು ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡವಾದ ಸರಳರೇಖೆಯಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೨೦ ಅಡಿಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಒಂದೊಂದು ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿನ ಆಳವನ್ನು ಅಳೆದು, ಆ ಮೂಲಕ ಹೊಳೆಯ ತಳದ ಆಕಾರವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ೨೦ ಅಡಿಯ ಅಂಕಣದ ಮಧ್ಯದ ಆಳವನ್ನು

ಅಂಕಣದ ಅಗಲದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಖಂಡ ಚದರಗಳನ್ನು (Partial areas) ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಒಟ್ಟು ಚದರವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

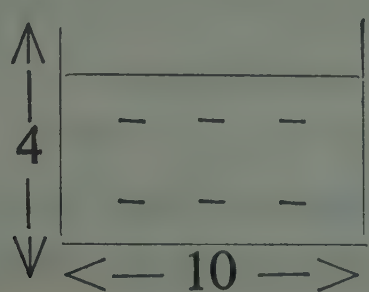
ಇಲ್ಲಿ A B-ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ೮ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ೩, ೪ ಎಂಬ ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ತೂಬುಗುಂಡುಗಳನ್ನು ನದೀ ತಳದವರೆಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಅಳತೆಮಾಡಿದ ಆಳಗಳನ್ನು d_3, d_4 ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ೪ನೆಯ ಅಂಕಣದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಳವು $\frac{d_3+d_4}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂಕಣದ ಚದರವು $\frac{(d_3+d_4)}{2}$ ೨೦ ಚದರಡಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉಳಿದ ಅಂಕಣಗಳ ಚದರಳತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಒಟ್ಟು ಚದರಳತೆಯು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವುದು ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ. ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ: (೧) ಇಳಿಕಲಿನ ಕ್ರಮ (Slope Method), (೨) ತೇಲುಚಂಡಿನ ಕ್ರಮ (Float Method), (೩) ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಮಾಪಕದ ಉಪಯೋಗ.

೨೭. ಇಳಿಕಲಿನ ಕ್ರಮ: (೧) ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ: (ಅ) ಸರಾಸರಿ ಅಡ್ಡಳತೆ (Cross-Sectional area)ಯ ಚದರ, (ಆ) ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಇಳಿಕಲು (Surface Slope of the Stream), (ಇ) ಹೊಳೆಯ ತಳದ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ (Coefficient of roughness-n.)

ಇವು ಮೂರೂ ತಿಳಿದಮೇಲೆ ಹೊಳೆಯ (Hydraulic radius-r)ನ್ನೂ ಅದರ ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನೂ ನೀರು ಕೊಯ್ಯುವ ಉದ್ದ (Wetted perimeter)ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ನಾಲೆಯ ಚದರಳತೆ



೧೦ × ೪=೪೦ ಚದರಡಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು (೧೦+೮)=೧೮ ಅಡಿ ಉದ್ದ ನಾಲೆಯನ್ನು ತೊಯ್ಯಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ Hydraulic radius=

$$\frac{40}{18}=2.22 \text{ ಅಡಿ}$$

ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಇಳಿಕಲ್ಲನ್ನು–s–ನೇರವಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಮೈಲಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಡಿ ಎಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು.

ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕಗಳು ನದಿಯ ಸ್ವಭಾವದಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ೦.೦೨೫೦ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

(೧) ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ-n, (೨) ಹೊಳೆಯ ಇಳಿಕಲು s ಮತ್ತು (೩) Hydraulic radius–r. ಈ ಮೂರೂ ತಿಳಿದಮೇಲೆ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಛೆಸಿ ಸೂತ್ರ $V=C\sqrt{rs}$–ಇದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು C–ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಈ ಕಟ್ಟರಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು:

$$C=\frac{41.65+\frac{0.0281}{s}+\frac{1.811}{n}}{1+\left(41.65+\frac{0.0281}{s}\right)\frac{n}{\sqrt{r}}}$$

ಇದರಲ್ಲಿ **s, n, r** ಮೂರೂ ತಿಳಿದಿವೆಯಷ್ಟೆ.

ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವೇಗ **V** ಎಂಬುದು $c\sqrt{rs}$–ಎಂಬ ಮುಖ್ಯವಾದ ಛೆಸಿ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆಯೇ ಅಳತೆಮಾಡಿದ್ದ ಅಡ್ಡಳತೆಯ ಚದರವನ್ನು A–ಈ ವೇಗದಿಂದ (V) ಗುಣಿಸಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ-Q=A.V. ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ **n. s. r.** ಈ ಮೂರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ದೋಷಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೨೦ರವರೆಗೂ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯು ತಪ್ಪಾಗಬಹುದು.

ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡಬೇಕಾದ ಕಡೆ ಈ ಕ್ರಮದ ಉಪಯೋಗ ಕಡಿಮೆ.

೨೮. ತೇಲುಚೆಂಡಿನ ಕ್ರಮ (Surface Floats): (೧) ಇದು ಹಿಂದಿನ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ನೇರವಾದದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಕರಾರುವಾಕಾದ್ದು. ನೀರಿನಮೇಲೆ ಬೆಂಡು ಮೊದಲಾದ ಹಗುರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೇಲಿಬಿಟ್ಟು, ೧೦೦ ಅಡಿಯ ಅಂತರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಅಂಕಣವನ್ನು ಅದು ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ದಾಟುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ದಡದಮೇಲೆ ನಿಂತು” ನಡೆಸಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದಾದ” ಗಡಿಯಾರವನ್ನು (Stop Watch) ಹಿಡಿದು ಅಳತೆಮಾಡಿದರೆ, ಅವೊತ್ತು ನೀರು ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವೇಗವು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಸಾರಿ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ನೀರಿನ ಚದರಳತೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ. ಅದು ಸಿಕ್ಕುವುದಕ್ಕೆ ಬೆಂಡಿನ ವೇಗವನ್ನು ಒಂದು ಗುಣಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕು. ಇದು ಆಳವಾದ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ೦.೯೫ರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಆಳದ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ೦.೭೫ರವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ $Q=P.\ L.\ d_m.\ v_s$– ಇದರಲ್ಲಿ

Q–ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ–ಕ್ಯೂಸೆಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ

P–೦.೭೫ ರಿಂದ ೦.೯೫ರ ವರೆಗಿನ ಗುಣಾಂಕ.

L–ಹೊಳೆಯ ಅಗಲದಲ್ಲಿ ಬೆಂಡುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆದ ಜಾಗಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

V_s–ಬೆಂಡಿನ ವೇಗ–ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

d_m { ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿದ ಜಾಗದಿಂದ L/2 ಎಡಕ್ಕೂ L/2 ಬಲಕ್ಕೂ ಇರುವ ನೀರಿನ ಆಳದ ಸರಾಸರಿ$=\frac{d_1+d_2}{2}$

ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಚದರಳತೆಯನ್ನು ಸಿಂಪ್ಸನ್ನಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದಲೂ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹ್ಯಾರ್ಲಚರಿನ ಕ್ರಮದಿಂದಲೂ ಅಳೆಯಬಹುದು.

೨೯. ನೀರಿನ ಒಳಗಡೆ ತೇಲುವ ಚೆಂಡುಗಳು (Sub-Surface floats): ಇವು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿವೆ: (೧) ಜೋಡುಚೆಂಡು (Double float),

(೨) ಅವಳಿಚೆಂಡು (Twin float), (೩) ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ದಂಡ (Velocity rod).

(ಅ) ಜೋಡುಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಮೇಲೆ ತೇಲುವ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆಗೆ ಸಣ್ಣ ತಂತಿಯಿಂದ ಜೋಡಿಸಿದ ೩ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ತಾಮ್ರದ ಗುಂಡು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಂಡಿಗೆ ಭಾರವನ್ನು ಹೇರಿ ಮೇಲಿನ ತಟ್ಟೆಯು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನಮೇಲೆಯೇ ತೇಲುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ನೀರಿನ ಒಳಗಡೆ ಯಾವ ಆಳದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಗುಂಡು ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಪದರದ ವೇಗವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ತೇಲಿಸಿ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೂ ತಂತಿಯ ಮೇಲೂ ಪ್ರವಾಹದ ಪ್ರಭಾವದ ಮೇಲೆ ಈ ಕ್ರಮದ ಯಥಾರ್ಥತೆಯು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ.

(ಆ) ಅವಳಿಚೆಂಡು ಜೋಡಿಚೆಂಡಿನ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮೇಲುಗಡೆ ತಟ್ಟೆಯ ಬದಲು ಇನ್ನೊಂದು ತಾಮ್ರದ ಗುಂಡು ಇರುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಗುಂಡು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಕೆಳಗೇ ಎರಡೂ ಇರಬಹುದು. ಒಂದಕ್ಕೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನೂ, ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನ ಆಳವನ್ನೂ ಯಥೇಷ್ಟವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಕೆಳಗಿನ ಗುಂಡಿಗೆ ಭಾರವನ್ನು ಹೇರಿ ಮೇಲಿನ ಗುಂಡಿಗೂ ಅದಕ್ಕೂ ಇರಬೇಕಾದ ಅಂತರವನ್ನು ಕಾಯಮ್ಮಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ವೇಗದಂಡಗಳು (Velocity rods) : ಇವು ದಪ್ಪನಾದ ಒಂದು ಅಗಲ ವ್ಯಾಸದ ತವರದ ಕೊಳವಿಗಳು. ತಳದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹೇರಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ತೇಲುವಾಗ ಮೇಲುಗಡೆ ಕೊಂಚವೇ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಚಾಚಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಯಾವ ಆಳದಲಿರುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಪದರದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸರಾಸರಿ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಈ ಕೊಳವಿಯ ವೇಗವು ಕೊಂಚ ಕಮ್ಮಿಯೆಂದು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ೧೦ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾದರೆ

ಕೊಳವಿಯನ್ನು ೯.೪ ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಮುಳುಗಿಸಿರಬೇಕು. ಇದರ ಗುಣವೇನೆಂದರೆ ಒಂದೇಸಾರಿ ನೀರಿನ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಇದು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ : ಹೇಮಾವತಿ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಮುಂದೆ ಹೇಳುವ ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ—ಅರ್ಧಅಡಿ ಕೆಳಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಯಮೇಲಿನ ಪರಮಾವಧಿ ವೇಗವಿರುತ್ತದೆ.

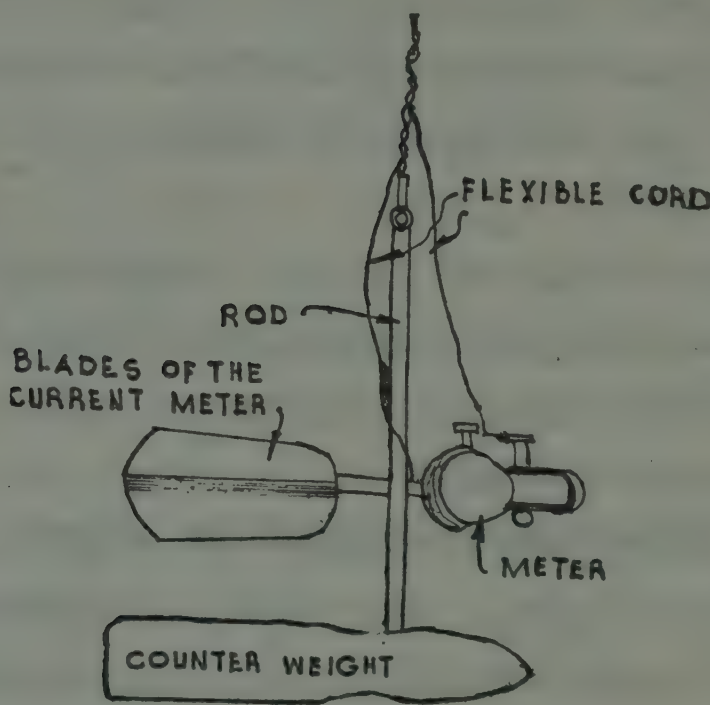
ನೀರಿನ ೦.೬ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗದ ೦.೮೫೮ರಷ್ಟು ವೇಗವಿರುತ್ತದೆ.

ಸರಾಸರಿ ವೇಗವು ನದಿಯ ೦.೮ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಲಂಬರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಒಂದೇ ಆಳದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ನದಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ವಿಧವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಡಿಮೆ.

೩೦. ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರಿನಿಂದ ನದೀವೇಗದ ಅಳತೆಗಳು : ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದರ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಗಿರಿಗಿರಿ ತಿರುಗುವಂಥ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಾರಿ ಅದರ ಬಟ್ಟಲುಗಳು ತಿರುಗುವುದೆಂಬುದಕ್ಕೂ ನೀರಿನ ವೇಗಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೀಟರನ್ನು ಹೊಳೆಯ ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಾರಿ ತಿರುಗುವುದೆಂದು ಎಣಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮಾದರಿಗಳಿವೆ: (೧) ನೇರವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯುಳ್ಳ ಮಾಪಕ (Direct action meter), (೨) ವೈಲಕ್ಷಣವಾದ (Differential) ಮಾಪಕ. ಮೊದಲನೆಯ ಮಾದರಿಯ ಆಫ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಸ್ಕೆಲ್ ಮಾಪಕಗಳೂ, ಎರಡನೆಯ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರೈಸ್ ಮಾಪಕವೂ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಪ್ರೈಸ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ೫ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅನುಕೂಲವಿದೆ. ಈ

ಮಾಪಕವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧ರಿಂದ ೧೫ ಅಡಿ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿಯೂ ೧ರಿಂದ ೫೦ ಅಡಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿಯೂ ದೋಣಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದಲಾಗಲಿ, ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದಲಾಗಲಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದುಕೊಂಡಾಗಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ ೬. ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕ

ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಳೆಯ ಅಡ್ಡಳತೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲ್ಪುಪ್ತವಾದ ಅನೇಕ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದು, ಆ ವೇಗವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಖಂಡ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ(Partial area)ದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಖಂಡ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿಸಿ ನದೀಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಡಿಗಳೆಂದು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರಿನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೂ ನೀರಿನ ವೇಗಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ 'ರೇಟಿಂಗ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಮೀಟರನ್ನು ಗೊತ್ತಾದ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಲವಾದ ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ಆಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟುಸಾರಿ ತಿರುಗುವುದೆಂದು ನೋಡಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೀಟರನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಹೀಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಲೇಬೇಕು.

ಹೊಳೆಯು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಕರೆಂಟ್ ಮೀಟರಿನಿಂದ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡಿದರೆ ಆಳಕ್ಕೂ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನೂ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. ಗ್ರ್ಯಾಫ್ ಕಾಗದದಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಡೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಳವನ್ನೂ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಆ ಆಳಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಿ ಒಂದು ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆಯಬಹುದು. ಆಗ ಹೊಸದಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೆ ಆ ಹೊಳೆಯ ಮಟ್ಟಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಡಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಷ್ಟು ಸಲೆ ಅಡಿ ಪ್ರವಾಹವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೆಂದು ಈ ರೇಟಿಂಗ್ ವಕ್ರರೇಖೆಯಿಂದಲೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಠಾಣೆಗೂ ಈ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಒಂದೇ ಹೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ಕೊಂಚ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಹೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ಆ ಠಾಣೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಆ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

V. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರು, ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು, ಸಸ್ಯಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು :

೩೧. ನೆಲದಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ನಡುವೆಯೂ ತೂರಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿವೆ : ಜಿನುಗುವುದು (Percolation) ಎಂದರೆ ತನ್ನ ಭಾರದಿಂದಲೇ ನೆಲದೊಳಗಿರುವ ನೀರು ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಸರು. ಹೀರುವುದು (Absorption) ಎಂದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ (Pores) ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟ ನೀರಿಗೆ ಹೆಸರು.

ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೂ ಅದರಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೂ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿಗೆ ಸೀಪೇಜ್ (Seepage) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೆಲದೊಳಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವೇ–ಅದರಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲ—ಜಿನುಗುವ ನೀರಿಗೆ ಸೋಕೇಜ್ (Soakage) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವುದರಿಂದ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಹರಿಯುವ ನೀರು ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುವಂತೆಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

೩೨. ಮಣ್ಣುಗಳು : ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮೂರು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. (೧) ಗಟ್ಟಿಬಂಡೆ. (೨) ಮರಳುಕಲ್ಲು. (೩) ಜಿಗುಟಾದ ಮಣ್ಣು.

ಕಲ್ಲಿನಮೇಲೆ ಮಳೆ ಹೊಯ್ದರೆ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಬಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬಿರುಕುಗಳೋ ಸಂದುಗಳೋ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಜಿನುಗಬಹುದು. ಮರಳುಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಬಿದ್ದರೆ ಮೆತುವಾಗದೆ ಇರುವ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಣಗಳ ಮುದ್ದೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಒದ್ದೆಯಾದಾಗ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಧಾರಾಳವಾಗಿ ನೀರು ಅಂಥ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಜಿಗಟುಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳು ಒದ್ದೆಯಾದಾಗ ಒಂದಕ್ಕೊಂದಕ್ಕೂ ಜೊತೆಗೆ ಬೆರೆದ ಮರಳಿಗೂ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒದ್ದೆಯಾದಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮರಳೂ ಜಿಗುಟು ಮಣ್ಣೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರೆದಿರುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳು, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು, ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು (Regulators), ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳು—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಜಿನುಗದ ಹಾಗೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಆಗ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಭದ್ರತೆಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

೩೩. ನೆಲವು ಹೀರುವ ನೀರು (Absorption) : ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿ ಈ ನೀರು ಪೋಲಾಗುವುದರಿಂದಲೂ (Percolation) ನಿದಾನವಾಗಿ ಸ್ರವಿಸುವುದರಿಂದಲೂ (Seepage) ಒಟ್ಟುಸೇರಿ ಆಗುವ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಹೀರಿದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವೆಂದೇ (Absorption) ಕರೆಯು

ವುದು ರೂಢಿಯಾಗಿದೆ. ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಈ ನಷ್ಟವು ಕೆರೆಯ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಭೂಮಿಯ ಲಕ್ಷಣದಮೇಲೂ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಆಳದಮೇಲೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಾದರೋ ನೀರು ತೊಯ್ಯಿಸುವ ಅಂಚಿನಮೇಲೂ (Wetted Perimeter) ನಾಲೆಯು ಹೋಗುವ ಭೂಮಿಯ ಲಕ್ಷಣದಮೇಲೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

೩೪. ರವಾನೆಯಲ್ಲಿ ನಷ್ಟ: ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಟ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೊನೆಗೆ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ತಲುಪುವವರೆಗೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯ ನಷ್ಟವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ (೧) ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಶಾಖಾ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೀರುವ ನೀರು, ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು, (೨) ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನೀರು. (೩) ಬಿಡುಗಂಡಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪೋಲಾಗುವ ನೀರು ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯದೆ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಮಿತಿಮೀರಿ ತುಂಬಿರುವುದರಿಂದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರದೆ ಇರುವ ನೀರು—ಎಲ್ಲಾ ಸೇರಿವೆ. (೧) ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಶೇಕಡ ೨೫ರಷ್ಟೂ (೨) ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ ೨೦ರಷ್ಟೂ (೩) ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೩೦ರಷ್ಟೂ ಪೋಲಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಕಳಿಸಿದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ೧೦ಕ್ಕೆ ೩ ಪಾಲು ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಮಿಕ್ಕಿದ್ದೆಲ್ಲಾ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೊಸ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ತೋಡುವಾಗ ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒದ್ದೆಯಾಗುವ ಅಂಚಿನ ದಶಲಕ್ಷ ಚದರಡಿಗಳಿಗೆ ೮ರಿಂದ ೧೦ 'ಕುಸೆಕ್' ಗಳಂತೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಬರುವ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯಿಂದ ಎಳೆಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ.

೩೫. ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು (Evaporation): ನೀರು ದ್ರವರೂಪದಿಂದ ಅನಿಲರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಆವಿಯಾಗುವುದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೆಲದಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದಮೇಲಿನಿಂದಲೂ

ನಿಂತ ಅಥವಾ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಮೇಲಿನಿಂದಲೂ ಈ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಆವಿಯಾಗಿ ತಿರುಗಿಹೋಗಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಹೋಗುವ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಜಲಾಶಯಗಳ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಾಶಯದ ನೀರಿನಮೇಲೆ ತಟ್ಟೆಯಾದ ಸಿಲಿಂದರದ ಆಕಾರದ ತವೆಯನ್ನು (Pan) ತೇಲಿಬಿಟ್ಟು ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಗುರುತಿನವರೆಗೂ ತವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅದರಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾದಹಾಗೂ ಅಳತೆಮಾಡಿದ ನೀರಿನಿಂದ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಗುರುತಿನ ವರೆಗೂ ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ನೀರನ್ನು ತವೆಯ ಆಳದ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಆ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕಳೆದು ಮಿಕ್ಕ ನೀರಿನ ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಿಬಿಟ್ಟ ತವೆಯಿಂದ ಆವಿಯಾದ ಭಾಗವೆಂದು ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದಮೇಲೆ ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ ಇಷ್ಟು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದೆಂಬ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೀಲನಗಳಿಂದಲೇ (Observation) ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗ. ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ (Theoretically) ಒಂದು ಜಾಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಎಷ್ಟೋವೇಳೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗಲಾರದು.

ಈ ರೀತಿ ತವೆಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಗಿಂತ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯು ಕೊಂಚ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಒಂದು ಗುಣಾಂಕವನ್ನು (Coefficient) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದಲ್ಲಿ ತವೆಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ

ಕಾಲ ಬಿಟ್ಟು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಲಾಗುವ ನೀರಿನ ಆಳತೆಯನ್ನು ಅಂಗುಲಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ:

	ತಿಂಗಳು	ಅಂಗುಲ ಆಳ		ತಿಂಗಳು	ಅಂಗುಲ ಆಳ
೧.	ಜನವರಿ	೪.೬೭೫	೭.	ಜುಲೈ	೪.೬೭೫
೨.	ಫೆಬ್ರವರಿ	೪.೦೦೦	೮.	ಆಗಸ್ಟ್	೪.೬೭೫
೩.	ಮಾರ್ಚ್	೫.೦೦೦	೯.	ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್	೪.೬೭೫
೪.	ಏಪ್ರಿಲ್	೭.೦೦೦	೧೦.	ಅಕ್ಟೋಬರ್	೫.೯೫೦
೫.	ಮೇ	೮.೦೦೦	೧೧.	ನವೆಂಬರ್	೪.೬೭೫
೬.	ಜೂನ್	೫.೯೫೦	೧೨.	ಡಿಸೆಂಬರ್	೪.೬೭೫
				ಒಟ್ಟು	೬೩.೯೫

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು ಅಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣದ ಖರತ್ವ (Temperature), ಗಾಳಿಯ ಓಡಾಟ, ಬೀಳುವ ಮಳೆ, ವಾಯುಮಂಡಲದ ತೇವ, ಮೊದಲಾದ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಣ್ಣ ನೀರಾವರಿ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೮೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಆಳದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

೩೬. ಸಸ್ಯಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು (Transpiration): ಸಸ್ಯಗಳು ಉಸಿರಾಡುವ ಜೀವಂತ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುವ ನೀರಿಗೆ 'ಟ್ರ್ಯಾನ್ಸ್‌ಪೈರೇಷನ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗವು ಬದುಕುವುದಕ್ಕೆ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಆವಶ್ಯಕವೋ ಸಸ್ಯವರ್ಗವು ಬಾಳುವುದಕ್ಕೂ ಅಷ್ಟೇ ಆವಶ್ಯಕ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಪರಿಪಾಲನೆಮಾಡುವುದು ಟ್ರ್ಯಾನ್ಸ್‌ಪೈರೇಷನ್. ಗಿಡಗಳಿಗೆ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ತೇವವನ್ನು ಬೇರುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರುವುದರಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ.

ಟ್ರ್ಯಾನ್ಸ್ಪೈರೇಷನ್ ಪ್ರಮಾಣ : ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೀರಿದ, ಗಿಡಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದ ಮತ್ತು ಆಮೇಲೆ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಯಾಗಿ ಗಾಳಿಗೆ ಸೇರಿದ, ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ತೂಕವನ್ನು, ಬೇರುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಸ್ಯದ ಒಣತೂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಭಾಜ್ಯಭಾಜಕ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ "ಟ್ರ್ಯಾನ್ಸ್ಪೈರೇಷನ್ ಪ್ರಮಾಣ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಗಿಡಗಳು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿಗೆ ಗಿಡಗಳು ಹೀರುವ ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಗೆ "ಇವ್ಯಾಪೋಟ್ರ್ಯಾನ್ಸ್ಪೈರೇಷನ್" ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು (Consumptive use) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಕರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ (೧) ಗಿಡಗಳು ಹೀರಿದ ನೀರು, (೨) ಎಲೆಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರಿದ ನೀರು, (೩) ಸಸ್ಯಗಳ ಶರೀರವನ್ನು ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾದ ನೀರು, (೪) ಸಸಿಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿಹೋದ ನೀರು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಎಕರೆ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

೩೭. ಒಟ್ಟು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ಪ್ರಮಾಣ (Total Evaporation) **:** ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (೧) ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರು. (೨) ಭೂಭಾಗಗಳಿಂದಲೂ ಜಲರಾಶಿಗಳಿಂದಲೂ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ನೀರು. (೩) ನೆಲಕ್ಕೆ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಮುನ್ನ ಮೇಲೆ ಮರ ಗಿಡಗಳು ತಡೆದು ಹಾಗಿಂದ ಹಾಗೆಯೇ ಬಳಸಿ ಅಥವಾ ಆವಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವ ನೀರು—ಈ ಮೂರು ಅಂಶಗಳೂ ಸೇರಿವೆ.

ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಈ ಮೂರು ಅಂಶಗಳು ಸೇರಿದ, ಒಟ್ಟು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ಭಾಗವು ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ, ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ನೀರಿನ

ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ವಿಶೇಷ ಗುಣವೆಂದರೆ ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಬೀಳುವ ಮಳೆ =ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು+ಒಟ್ಟು ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು (ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು).

ಮಳೆ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಮಳೆಯಾದರೆ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಸೇರುವ ನೀರೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರ ಅಂತರವಾದ ಒಟ್ಟು ಆವಿಯಾಗುವ ಭಾಗವು ಪ್ರತಿವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಥಿರ(Constant)ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

VI. ಗೋಡುಮಣ್ಣು, ಮೇಲ್ಮಣ್ಣಿನ ಕೊರೆತ :

೩೮. ಗೋಡುಮಣ್ಣು (Silt) : ನೀರಿನಮೇಲೆ ತೇಲದೆ ಒಳಗಡೆಯೇ ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಘನಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಗೋಡು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲೆ ತೇಲುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಗೋಡುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು :

(೧) ತಳದಮೇಲೆ ಉರುಳಿಹೋಗುವ ಗೋಡು: ಇದು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

(೨) ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಾ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಗೋಡು: ಇದು ಹಗುರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೊಚ್ಚಿಯಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ.

ದಪ್ಪವಾದ ಒರಟಾದ ಕಲ್ಲುಗಳು ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಉರುಳುತ್ತವೆ. ಹಗುರವಾದ ಕಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಬರಬರುತ್ತಾ ತಳದ ಗೋಡು, ಮರಳುಕಲ್ಲು, ಮರಳು, ಈ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ತೇಲಾಡುವ ಭಾಗವು ಜಿಗಟುಮಣ್ಣಿನ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಗೋಡಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿವೆ : (೧) ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಂದು ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ನಾಲೆಗೆ ಸಾಗಿದ ಭಾಗ.

(೨) ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ತಳವನ್ನೂ ಬದಿಗಳನ್ನೂ ಅದರ ವೇಗದಿಂದ ಕೊರೆದಾಗ ಬಂದ ಗೋಡು.

ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹೂಳುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ತಳದಲ್ಲಿ ಉರುಳಿ ಬರುವ ಗೋಡಿನ ಜೊತೆಗೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕೆರೆಗೆ ತರುವ ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೆಲವನ್ನು ಕೊರೆದು ತಂದ ಗೋಡು ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ.

ಕಾವೇರಿ ಮೊದಲಾದ ಮಹಾನದಿಗಳ ಪಥಗಳನ್ನು ಬೆಟ್ಟದಮೇಲೆ ಹುಟ್ಟಿದಾಗಿನಿಂದ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವವರೆಗೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಇಳಿಜಾರಾದ ಮೊದಲನೆಯ ಮಲೆನಾಡಿನ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನದೀ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದಪ್ಪಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ತಳದಲ್ಲಿ ಉರುಳಿಸಿ ಸ್ವಚ್ಛಂದವಾಗಿ ನದಿಯು ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಮೈದಾನದ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಿರುವುಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ದಡಗಳು ಕಡಿದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನದೀತಳದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಎಂಥ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿಯೂ ನದಿಯು ದಡಗಳನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಹರಿಯುವುದು ಅಪರೂಪ. ಮೂರನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನದಿಯಲ್ಲಿ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚು. ಉಪನದಿಗಳು ಸೇರಿರುವುದರಿಂದ ನದೀ ತಳದಲ್ಲಿ ಮರಳಿರುತ್ತದೆ. ದಡಗಳು ಅಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ; ಕಡಿದಾಗಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರವಾಹ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಡಗಳಮೇಲೆ ಉರುಳುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಭೂಮಿಯೂ ಮಟ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ವೇಗವೂ ಕಡಿಮೆ. ಒಂದುಕಡೆ ದಡವನ್ನು ಕಡಿದು ಮಣ್ಣನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಪ್ರವಾಹವು ಎತ್ತಿಹಾಕುತ್ತದೆ. ನದಿಯಲ್ಲಿ ತಿರುವುಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು. ಆಗಾಗ ನದಿಯು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ದಾರಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗುವ ಸಂಭವವೂ ಇದೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಗೋಡುಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊತ್ತು ವೇಗದಿಂದ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನದಿಯ ವೇಗವು ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಆ ಗೋಡುಮಣ್ಣೆಲ್ಲವೂ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿಯೇ ನಿಂತು ನದಿಯ ತಳವನ್ನೂ ಪಕ್ಕದ ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ಎತ್ತರಿಸಿ ಗೋಡುಮಣ್ಣಿನ ಬಯಲುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಸಮುದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರವಾಗಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ 'ಡೆಲ್ಟ' ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ಅಕ್ಷರದ (△) ಹಾಗೆ ಗೋಡು ತುಂಬಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದಿಬ್ಬಗಳ ಮೇಲೆ ನದಿಯು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕದ ಭೂಮಿಯು ನದೀತಳಕ್ಕಿಂತಲೂ ತಗ್ಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಫಲವತ್ತಾದ ಡೆಲ್ಟದ ಭೂಮಿಯು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ನೀರಾವರಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಈ ನದಿಗಳು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮರಳಿನ ದೊಡ್ಡ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಯು ಬೆಳೆದು ನೀರು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಈ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ದಾರಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದುಕೊಂಡು ನೀರು ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

೩೯. ಹರಿಯುವ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಸಾಗುವ ಗೋಡುಮಣ್ಣಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾವೇರಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗೋಡುಮಣ್ಣು ಸಾಗಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ತೂಕದಲ್ಲಿ ೭೨೬ ಭಾಗ ನೀರಿಗೆ ಒಂದು ಭಾಗ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೃಷ್ಣಾ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ೧೦೦ಕ್ಕೆ ಒಂದು. ಈ ನದಿಯು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಬಂಗಾಳಕೊಲ್ಲಿಗೆ ೪೨೨ ಕೋಟಿ ಸಲೆ ಅಡಿ ಗೋಡನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಶತದ್ರು (Sutlej) ನದಿಯಲ್ಲಿ ೬೦ ಪಾಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೂಕದಿಂದ ಒಂದು ಪಾಲು ಗೋಡು ಸೇರಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ನದಿಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣು ಒಂದು ಕಡೆ ನಿಲ್ಲದೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳನ್ನು ಸೇರುವುದಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಬರುವ ಹೂಳುಮಣ್ಣಿನ (Silt) ಪ್ರಮಾಣವು (೧) ನೀರಿನ ವೇಗ, (೨) ಮಣ್ಣಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ, ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಇವುಗಳಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಗೆದ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತುವೂ (Cross Section), ತಳದ ಇಳಿಜಾರೂ (Bed Slope) ಒಂದು ಕಡೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣು ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ನಿಲ್ಲದಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವಷ್ಟು

ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ನಾಲೆಯ ತಳವನ್ನೂ ಪಕ್ಕಗಳನ್ನೂ ಕೊರೆಯುವಷ್ಟು ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗದ ಹಾಗೂ ಇರಬೇಕು. ಈ ಸುವರ್ಣ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿತಿಯು ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿಯು ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಸಂವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಚರಣೆಗೆ ತರಲೇಬೇಕಾದ ಮಹಾಸೂತ್ರ.

ಪಂಜಾಬಿನ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡುಮಣ್ಣು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯು ಮೆತುವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಯಾವ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಗೋಡು ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದೆ, ನಾಲೆಯ ತಳವೂ ಪಕ್ಕಗಳೂ ಕೊರೆಯದೆ ಇರುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಬಗ್ಗೆ, ವಿಶೇಷ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಕೆನೆಡಿ ಎಂಬ ನೀರಾವರಿ ಶಿಲ್ಪಿಯು ಈ ವೇಗವು $V=C.D^m$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿದನು.

ಇಲ್ಲಿ v–ಎಂದರೆ ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ವೇಗ–ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

c–ಒಂದು ಗುಣಾಂಕ–(Coefficient.)

d–ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಆಳ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

m–ಒಂದು ನಿರೂಪಕ (Exponent).

ಪಂಜಾಬಿನ ನಾಲೆಗಳಿಗೆ c=o.೮೪ ಮತ್ತು m=o.೬೪ ಮಿತಿಯ ವೇಗ (Critical Velocity) v_o=o.೮೪ $d^{o.64}$

ಭಾರತದ ಇತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಗೋಡು ಮಣ್ಣು ಬರದೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿಯು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿದಾಗಲೂ ಕೊರೆಯದೆ ಇರುವ ಸ್ವಭಾವದ್ದಾಗಿರುವಾಗಲೂ ನಾಲೆಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಉಳಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೪೦. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಹೂಳುಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಕ್ರಮ :

(೧) ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲನ್ನೂ ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನೂ ಮಣ್ಣು ನಿಲ್ಲದ ಹಾಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು.

(೨) ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೂಳುಮಣ್ಣು ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

(೩) ಹೂಳು ನಾಲೆಗೆ ಬರದಹಾಗೆ ತಡೆಯುವ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಂದಲೂ, ಬಂದ ಹೂಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ದೂಡುವುದರಿಂದಲೂ ;

(೪) ಅಗೆದು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ.

ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೂಳು ತುಂಬಿ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಜಲಾಶಯದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗ ಮುಂದೆ ತುಂಬಬಹುದಾದ ಹೂಳುಮಣ್ಣಿಗೂ ಅವಕಾಶಮಾಡಬೇಕು. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಗೋಡುಮಣ್ಣನ್ನು ನದೀತಳಕ್ಕೆ ಕೊಂಚವೇ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಅಡಿ ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು (Scouring Sluices) ಇಟ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊತ್ತುತರುವ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೆತ್ತಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು.

೪೧. ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣಿನ ಕೊರೆತ (Soil Erosion): ಬಹುಕಾಲದ ಭೂಗರ್ಭದ ಕಾರ್ಯಗತಿಗಳ ಪರಂಪರೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪಿಗೆ ಬೇಸಾಯವಾಗುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಣ್ಣು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊರೆದುಹೋಗಿ ನೆಲವು ನಿಸ್ಸಾರವಾಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕರ್ತವ್ಯವೂ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಸುಮಾರು ೯೦ ಸೆಂಟಿಮಿಾಟರಿನ (೩ ಅಡಿ) ಆಳದ ಮಣ್ಣೇ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಫಲವತ್ತಾದ ಭಾಗ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊರೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು—ಎರಡು ಮಹಾಭೂತಗಳೂ ಉದ್ಯುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ನೀರಿನಿಂದ ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ಭೂಮಿಯು ಕೊರೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ: (೧) ಹಾಳೆ ಹಾಳೆಯಾಗಿ ಕೊರೆಯುವುದು (Sheeterosion) (೨) ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಕೊರೆಯುವುದು (Gully erosion).

ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವ ನೆಲದ ಮೇಲುಭಾಗದಿಂದ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಮಣ್ಣು ನೀರಿನೊಡನೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ನೆಲದಮೇಲೆ

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಸಣ್ಣ ಝರಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ನೆಲವು ಕೊರೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಮೇಲೆ ಉತ್ತಾಗ ಈ ನಾಲೆಗಳು ಮುಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಚರಂಡಿಗಳ ಕೊರೆತದಲ್ಲಿ ನೆಲದಲ್ಲಿ ತೋಡುವ ನಾಲೆಗಳು ಸುಮಾರಾಗಿ ಆಳವಾಗಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉತ್ತಾಗ ಅವು ಮುಚ್ಚಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಬೇಸಾಯದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಸಾಯದ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಬಹಳ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಹಳ್ಳಗಳಿರುವಲ್ಲಿಯೂ ಮಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿದ್ದಾಗ ಇಂಥ ಚರಂಡಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣು ಹೀಗೆ ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ದಾರಿಗಳಿವೆ: (೧) ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿ ಬೇರುಗಳಿಂದ ನೆಲವು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಮಾಡುವುದು; (೨) ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯದಹಾಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು; (೩) ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರು ಇಂಗುವಂತೆಮಾಡಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದು.

೪೨. **ಮಣ್ಣಿನ ರಕ್ಷಣೆ** (Soil Conservation): ಬೇಸಾಯದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು ಕೊರೆದುಹೊಗುವುದನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರುವಾಗ ಸಾಗುವಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಲದು. ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ಬರದೆ ಇರುವ ಭೂಮಿಯ ಈಗಿನ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಳಿಜಾರು ವಿಪರೀತವಾಗಿ, ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬಾರದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬೆಳೆಯನ್ನೂ ಬಿತ್ತದೆ ಮೇಲುಗಡೆ ಸಾರ್ವಕಾಲಿಕವಾದ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಂಥ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಬೇಕು. ಆಗ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಘನ ಅಳತೆಯೂ ವೇಗವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಸಾಗುವಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು. ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪೈರನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವೂ ಸ್ಥಿತಿಯೂ ಕುದುರುತ್ತವೆ.

ಹೇಗೆಂದರೆ ಹಾಗೆ ಉರುಳಿ ಹೊರಳುವ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ (Rolling-plains) ಇಳಿಕಲು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರು ಅತಿವೇಗವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ತಗ್ಗಾದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕೊರೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ೧ ೧/೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಜಗಲಿಗಳನ್ನು ಭೂಮಿ ಬಳಸುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಟ್ಟಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಬರುವ ನೀರು ಎಲ್ಲಿಯೂ ತೊಂದರೆಮಾಡದಂತೆ ಉಪಾಯವಾಗಿ ಸಾಗಿಸಬೇಕು.

ನೆಲದ ಇಳಿಜಾರು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಬೆಂಚಿನ ಮಾದರಿಯ ಜಗಲಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಆಗ ದೂರದಿಂದ ಗುಡ್ಡವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕೆಳಕ್ಕೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ನೀರು ಬೆಂಚುಗಳಮೇಲೆ ನಿಂತು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಹರಡಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಹೀರಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುವಾಗ ಅದರಿಂದ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಗುಡ್ಡಗಳ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ ಸಮ ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆಗಳಮೇಲೆ ಸುತ್ತಲೂ ಉತ್ತು ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿದರೆ ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ವೇಗವಂತೂ ಕಂಡಹಾಗೆಯೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೊರಕಲುಗಳಿಂದ ಅನೇಕವೇಳೆ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಬಹಳ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಮೊದಲು ಬೇರೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಕೊರಕಲುಗಳು ಇನ್ನೂ ಆಳವಾಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆಗಲೇ ಆಗಿರುವ ಕೊರಕಲುಗಳ ತಳಗಳನ್ನೂ ಪಕ್ಕಗಳನ್ನೂ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬಿಗಿಮಾಡಿ, ಕೆಳಗಡೆ ಮಣ್ಣು ಕೊರೆದು ಮೇಲಿನಿಂದ ಆಧಾರವೇ ತಪ್ಪಿ ಭೂಮಿಯು ಜಾರುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು.

ಅರಣ್ಯಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ರಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಮರಗಳನ್ನು ಸಿಕ್ಕಾಪಟ್ಟೆ ಕಡಿಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಆ ಇಲಾಖೆಯ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟರೂ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ. ಗಿಡಗಳನ್ನು

ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಾಗಿ ಲಾಭದ ಆಸೆಯಿಂದ ಕಡಿದು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆಯುವ ಗಲಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯು ಒದಗಿಸಿದ ರಕ್ಷಣಾಕವಚವು ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿರುವ ಹಸೀ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರು ಉರುಳಿ ಕೊರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಾರಿ ಈ ಸಂಹಾರಕಾರ್ಯವು ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊರೆದ ಮಣ್ಣು ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ತೋಟಗಳಿಗೂ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ಹರಿದುಬಂದು ಅಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕಿತ್ತು ತೆಗೆಯುತ್ತದೆ.

ಯಾವ ಸಾಗುವಳಿಯನ್ನೂ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಮಾಡದೆ ಬೀಳುಬಿದ್ದಿರುವ ಭೂಮಿಗಳನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಕಾಪಾಡಬೇಕು.

ಅಧ್ಯಾಯ ೩

I ಕೆರೆಗಳು.

೧. **ಕೆರೆ:** ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸಣ್ಣ ಜಲಾಶಯಗಳಿಗೆ 'ಕೆರೆಗಳು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗೆ ಹಾಗಿರಲಿ, ಎಷ್ಟೋ ಸಾರಿ ರಾಗಿ, ಜೋಳ, ಹುರುಳಿ—ಈ ಖುಷ್ಕಿ ಪೈರುಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆಯ ನೀರು ಒದಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಜರು ತಮಗೆ ಸಹಜವಾದ ನೀರಾವರಿಯ ನೈಪುಣ್ಯದಿಂದ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಕೂಡಿಡಲು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬತ್ತ, ಕಬ್ಬು, ಈ ಪೈರುಗಳಿಗೂ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರು, ದನಕರುಗಳು, ಮೃಗಪಕ್ಷಿಗಳು ಕುಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಶಾಶ್ವತವಾದ ನೀರಿನ ಆಸರೆಗಳಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಕೆರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪ್ರಪಂಚದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತವೊಂದರಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಲು ಹೆಚ್ಚು. ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ಬಹುಭಾಗವು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೂ ಅಷ್ಟೇನೂ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಅನ್ನಸಂಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋದರೆ ಜೀವನದ ಮಾರ್ಗವೇ ಇಲ್ಲ. ನಾಡಿನ ಬಾಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ಅವರು ಮಾಡಿದ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯದ ಫಲವನ್ನು ನಾವು ಕೈಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಕುಳಿತು, ಮಳೆಯ ಹೊಡೆತದಿಂದಲೂ ನಮ್ಮ ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದಲೂ ಒಡೆದುಹೋದ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಕಟ್ಟಲಾಗದೆಯೂ, ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಸಣ್ಣ ರಿಪೇರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡದೆಯೂ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಈಚೆಗೆ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಸುಧಾರಣೆ ಕಾಣಬರುತ್ತಿದೆ.

ಕೆರೆಗಳ ಆಳ, ಏರಿಗಳ ಉದ್ದ, ಹಿಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆ, ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ವಿಸ್ತಾರ, ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಸಣ್ಣ ಗೋಕಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ೧೦ ಚದರ ಮೈಲಿಗಳ "ನೀರು ಹರಡು" ಇರುವ ಕೆರೆಗಳಿವೆ. ೫ ಅಡಿ ಆಳದಿಂದ ೬೦ ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗೂ, ೨೫ ಅಡಿ ಉದ್ದದಿಂದ ೫,೦೦೦ ಅಡಿ ಉದ್ದದವರೆಗೂ, ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದೂವರೆ ಗಜ ಅಗಲದಿಂದ ಒಂದು ಸೊಗಸಾದ ಬಂಗಲೆ, ಆಧುನಿಕ ವಾಹನ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ರಸ್ತೆ, ಇವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ಅಗಲದವರೆಗೂ (ಚನ್ನಗಿರಿಯ ಹತ್ತಿರದ ಸೂಳೆಕೆರೆ) ೫ ಎಕರೆ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನಿಂದ ೪,೦೦೦ ಎಕರೆಯ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನವರೆಗೂ ಎಲ್ಲಾ ಅಳತೆಯ ಕೆರೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇದು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೇ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದ ನೀರಾವರಿಯ ಪದ್ಧತಿ.

ಒಂದು ಕೆರೆಯ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗಗಳು ಇವು:

(೧) ಹಳ್ಳದ ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿ.

(೨) ಕೆರೆ ತುಂಬಿದಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದ ನೀರನ್ನು ಏರಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದ ಹಾಗೆ ಹೊರಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕೋಡಿ.

(೩) ಶೇಖರಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ಏರಿಯ ಮೂಲಕ ಹಿಂದುಗಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ತೂಬು.

(೪) ತೂಬಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ನಾಲೆ.

೨. ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ತುಂಬುನೀರಿನ ಮಟ್ಟ (Full tank level). ಇದರಮೇಲೂ ನೀರು ಬಂದಾಗ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ೩ ಅಡಿಯಿಂದ ೬ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಮತ್ತೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಟ್ಟವು ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟ. ಅಲೆಗಳ ಹೊಡೆತವನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಏರಿಯು ಕೊಂಚ ಕುಸಿದರೂ ಅಪಾಯವಾಗದೆ ಇರುವುದಕ್ಕೂ ಏರಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟವು ಇದರ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೫ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕೆಳತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ತುಂಬುನೀರಿನ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಕೂಡಿರುವ ನೀರಿಗೆ ಕೆರೆಯ ಧಾರಣಶಕ್ತಿ (Capacity) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆರೆಗೆ ಎಷ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಬಂದು ಸೇರುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ(Catchment) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಕೆರೆಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ದಿಬ್ಬಕ್ಕೆ ನೀರನೆತ್ತಿ (Watershed) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವು ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಕೆರೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಓಡುನೀರು (Runoff) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿದ ನೀರಿಗೂ ಅದರಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಅಳತೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ 'ಡ್ಯೂಟಿ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಅಗತ್ಯ ಅಥವಾ ಆವಶ್ಯಕತೆ (Water requirement) ಎನ್ನುವುದು ಮೇಲು.

ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ನೀರನ್ನು ಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಎಕರೆ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದು. ಎಕರೆ–ಅಡಿ ಎಂದರೆ ೪೮೪೦ × ೯=೪೩೫೬೦ ಸಲೆ ಅಡಿ. ಒಂದು ಎಕರೆ ಬತ್ತದ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಒಂದು ಏಕಮಾನ (unit) ಎಂದರೆ, ೬ ಎಕರೆ–ಅಡಿ, ಅಥವಾ ೨೬೧.೩೬೦ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರು ಬೇಕು ಎಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಬತ್ತದ ಪೈರಿಗೂ ಹುರುಳಿಯ ಪೈರಿಗೂ ನೀರಿನ ಅಗತ್ಯವು ಕಂಡಹಾಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ದಿವಸ ನೀರು ಸರಬರಾಜಾಗಬೇಕೋ ಅದೂ ಬೆಳೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

"ನಿರ್ಮಾಣ"(Construction)ವೆಂದರೆ ಹೊಸ ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು. "ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರ" (Restoration)ವೆಂದರೆ ಅಸಡ್ಡೆಯಿಂದಲೋ ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿಯೋ ಉಪಯೋಗವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಕೆರೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುವುದು. "ಮೇಲ್ಪಾಡು" (Improvement) ಎಂದರೆ ಹೂಳುಮುಚ್ಚಿಯೋ ಏರಿಯು ಕುಸಿದೋ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಧಾರಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು. ಸಂಸ್ಥಿತಿ(Maintenance)ಯೆಂದರೆ ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಏರಿಯು ಕುಗ್ಗಿದ್ದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಂದು ಏರಿಯಮೇಲೂ ಹಿಂದುಗಡೆಯೂ ಬೆಳೆದಿರುವ ಗಿಡಬಳ್ಳಿ

ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೆರೆಯ ಭದ್ರತೆಯು ಕ್ಷೀಣಿಸದಹಾಗೆ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ರಿಪೇರಿಯನ್ನು ಮಾಡುವುದು.

೩. ಏರಿ: ಕೆರೆಯ ಏರಿಯು ವಿಷಮ ಚತುರಸ್ರಾಕಾರ (Trapezium)ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತಲೆಮಟ್ಟದ ಅಗಲವು ಕೆರೆಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಗಲವು ೪ ೧/೨ ಅಡಿಯಿಂದ ೮ ಅಡಿಯವರೆಗೂ ಏರಿಯಮೇಲೆ ಗಾಡಿಯ ರಸ್ತೆಯು ಹೋಗುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ೧೨ ಅಡಿಯಿಂದ ೧೮ ಅಡಿಯವರೆಗೂ ಇರಬೇಕು.

ಪಕ್ಕಗಳ ಇಳಿಜಾರು ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ೧ ೧/೨ ಸಮತಳಕ್ಕೆ ೧ ಲಂಬದಿಂದ ಹಿಡಿದು ೨ಕ್ಕೆ ೧ರವರೆಗೂ, ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ೨ಕ್ಕೆ ೧ರಿಂದ ೩ಕ್ಕೆ ೧ರ ವರೆಗೂ, ಏರಿಯ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಕ್ಕೂ ಅನುಸಾರ ವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂಭಾಗವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಚನ್ನಾಗಿ ನೆನೆದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಭಾರದಿಂದಲೂ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಣೆ(Revetment)ಯಿಂದಲೂ ಅದಕ್ಕೆ ಬಲ ಬರುತ್ತದೆ. ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರು ಎರಡು ಅಂಶಗಳಿಂದ ತೀರ್ಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು, ರಾಶಿ ಯಾಗಿ ಸುರಿದ ಹುಡಿಮಣ್ಣು ನಿಲ್ಲುವ ಕೋಣ (Angle of repose); ಇನ್ನೊಂದು ಕೆರೆಯು ತುಂಬಿದಾಗ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದವರೆಗೂ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ಇಳಿತ (Percolation gradient or Saturation gradient).

೪. ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ಇಳಿತ: ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದಾಗ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳು ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಒಂದು ರೇಖೆಯವರೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಯ್ದಿರುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿದಿರುವ ಸಮತಲವು (Plane) ಮುಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಕ್ಕೂ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಮ ಸ್ವಭಾವದ (Homogeneous) ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ನೀರು ತುಂಬಿದ ರೇಖೆಯು ಸರಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ (Straight line). ಈ ರೇಖೆಯು

ಸಮತಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗಿದಷ್ಟೂ (Inclined) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದಕ್ಕೆ ನಿರೋಧಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚು. ಈ ರೇಖೆಯನ್ನು ನೀರೊತ್ತಡದ ಇಳಿತ (Hydraulic gradient) ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ತೂತು ಕೊರೆದ ಸಣ್ಣ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಸಮದೂರವಾಗಿ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯ(profile)ದಲ್ಲಿ ಹೂಳಿದರೆ ಆ ಕೊಳವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಾವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿರುವುದೋ ಅದು ಜಿನುಗಿದ ನೀರಿನ ರೇಖೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

೫. **ಏರಿಯ ಸಂವಿಧಾನ:** ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆನೆಯದೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಒಣಗಿದ ಮಣ್ಣಿನ ರಾಶಿಯು ಸ್ವಭಾವವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಕೋಣಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿದಾಗಿರಬಾರದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಣ್ಣುಗಳು ನಿಲ್ಲುವ ಕೋಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏರಿಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಮಣ್ಣುಗಳು ನಿಲ್ಲುವ ಕೋಣಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ:

೧.	ಒಣಗಿದ ಗ್ರ್ಯಾವೆಲ್	....	೩೫ ಡಿಗ್ರಿ	ಅಥವಾ	೧.೪/೧
೨.	ಒಣಗಿದ ಮಣ್ಣು	....	೪೦ ಡಿಗ್ರಿ	ಅಥವಾ	೧.೨/೧
೩.	ಒದ್ದೆ ಮಣ್ಣು	....	೪೫ ಡಿಗ್ರಿ	ಅಥವಾ	೧/೧

ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರನ್ನು ಆಖೈರಾಗಿ ನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರು ೧ ೧/೨ಗೆ ೧ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಜಿನುಗಿನ ರೇಖೆಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ೩ಕ್ಕೆ ೧ರಿಂದ ೪ಕ್ಕೆ ೧ರ ಹಾಗೆ ಏರಿಯೊಳಗಡೆ ಎಳೆದು ಏರಿಯ ತಲೆ ಅಗಲವು ೪ ೧/೨ ಅಡಿಯಿಂದ ೮ ಅಡಿ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಈ ಜಿನುಗಿನ ರೇಖೆಯು ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರಿನ ಆಚೆಗೆ ನೆಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೋಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇನ್ನೂ ಏರಿಯ ಒಳಗೆ ೨ ಅಡಿಯಿಂದ ೪ ಅಡಿಯಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿನ ರೇಖೆಯು ಏರಿಯ ತಳವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು.

ರೂಢಿಯಾಗಿ ಕೆರೆಯ ಅಳತೆಗಳು ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಂತೆ ಇರಬಹುದು:

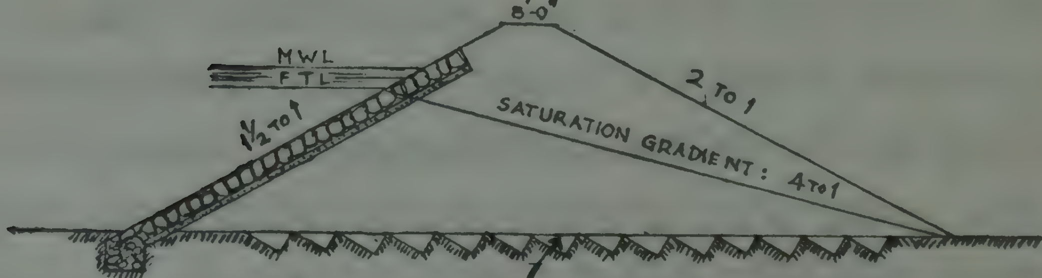
	ಕೆರೆಯ ಆಳ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ	ನೆತ್ತಿಯ ಅಗಲ	ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರು	ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರು	ಫ್ರೀ ಬೋರ್ಡ್
೧	೫ ರಿಂದ ೧೦ ಅಡಿ	೪ ಅಡಿ	೧ ೧/೨/೧	೨/೧	೩ ಅಡಿ
೨	೧೦ ರಿಂದ ೧೫ ಅಡಿ	೫ ಅಡಿ	೧ ೨/೧/೧	೨/೧	೪ ಅಡಿ
೩	೧೫ ರಿಂದ ೨೦ ಅಡಿ	೬ ಅಡಿ	೨/೧	೩/೧	೫ ಅಡಿ
೪	೨೦ ಅಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು	೯ ಅಡಿ	೨/೧	೩/೧	೬ ಅಡಿ
೫	ಮೇಲೆ ರಸ್ತೆ ಹೋಗುವಾಗ	೧೨ರಿಂದ ೧೮ ಅಡಿ	೨/೧	೩/೧	೬ ಅಡಿ

೬ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ನಮೂನೆಗಳು : ಏರಿಯ ಪಾರ್ಶ್ವ ದೃಶ್ಯದಲ್ಲಿ (Profile) ಮಣ್ಣನ್ನು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿ ತುಂಬಬಹುದು :

A ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ವಿಧವಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವುದು.

B ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಜಿಗುಟಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿ ಹೊರಗಡೆ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮರಳುಮಿಶ್ರವಾದ ಹರಳುಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವುದು.

C ಒಳಗಡೆಗೆ ನೀರು ಜಿನುಗಲಾರದ ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಇಲ್ಲವೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನಡುಗೋಡೆ(Corewall)ಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಸ್ವಭಾವದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವುದು.

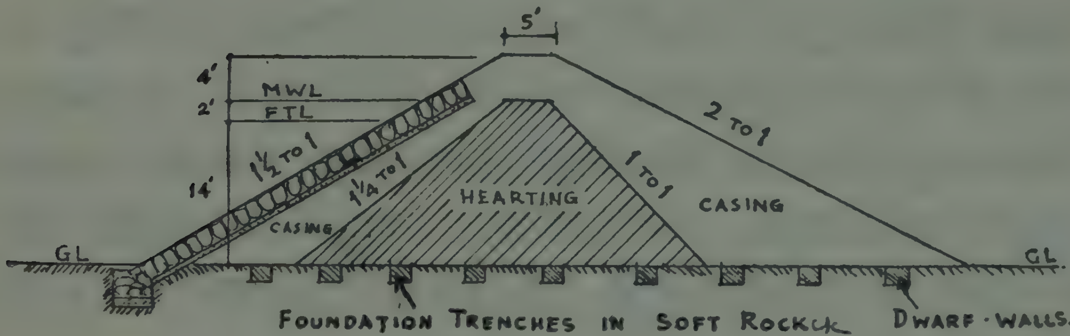


FOUNDATION TRENCHES IN IMPERVIOUS SOIL

EARTHERN BUND TYPE A.

ಚಿತ್ರ ೭ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿ A ನಮೂನೆ

A ನಮೂನೆ : ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ರೂಢಿ. ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಏರಿಯಿಂದ ೫೦ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಗಜದಿಂದ ಒಂದು ಗಜ ಆಳವೂ, ೨ ಗಜ ಅಗಲವೂ, ೫ರಿಂದ ೧೦ ಗಜ ಉದ್ದವೂ ಆದ ಗುಂಡಿ(Borrow Pits)ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಮಣ್ಣನ್ನು ತಲೆಹೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಏರಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ದೇಶದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುತ್ತವೆ.



EARTHERN BUND TYPE B

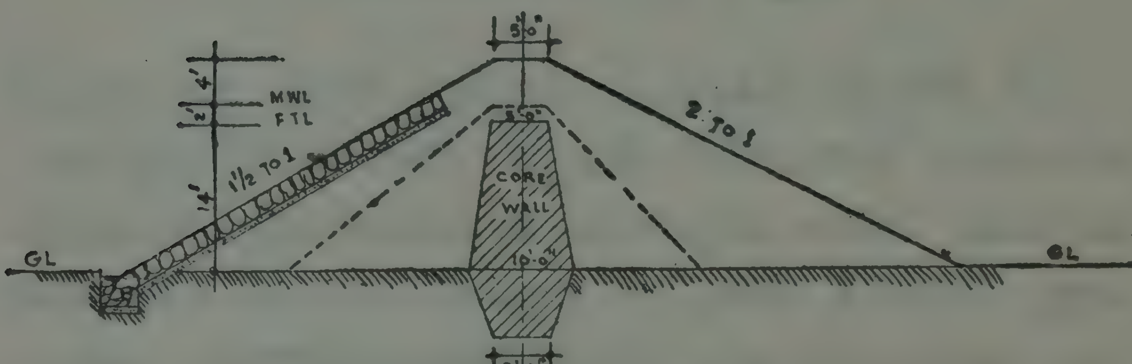
ಚಿತ್ರ ೮ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿ—B ನಮೂನೆ

B ನಮೂನೆ : ಬೊಂಬಾಯಿ ಪ್ರಾಂತದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಮೂನೆಯ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ಕರ್ಣಾಟಕದ ಚಿತ್ರದುರ್ಗ, ಧಾರವಾಡ, ಬೆಳಗಾಂ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ೧ ಗಜದಿಂದ ೨ ಗಜದ ಆಳದವರೆಗೂ ಕರೀ ಹತ್ತಿಯ ಮಣ್ಣಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಶಿಥಿಲವಾದ ಹಿಟ್ಟುಬಂಡೆಯು ಸಿಕ್ಕುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇದನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

ಬರಿಯ ಕಪ್ಪುಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಕಟ್ಟಿದ ಏರಿಯು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾದಾಗ ಬಿರುಕುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಈ ಬಿರುಕುಗಳು ಏರಿಯ ಹೊಟ್ಟೆಯುವರೆಗೂ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಮಳೆ ಹೊಡೆದು ಕೆರೆಯು ಏಕಾಏಕಿ ತುಂಬಿದರೆ ಬಿರುಕುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಳಕ್ಕೆ

ನುಗ್ಗುವ ನೀರಿನಿಂದ ಕೆರೆಗೆ ವಿಪತ್ತು ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗವು ನೆನೆದಾಗ ಜಾರುವ ಸಂಭವವೂ ಇದೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಕರಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ನೀರು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಸೋರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ವೇಗವೂ ಮಿತಿಮೀರಿ ಏರಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಬಹುದು.

ಆದರೆ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವಷ್ಟು ಸುಮಾರಾಗಿ ಜಿಗುಟಾದ ಮಣ್ಣನ್ನೂ, ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಕರಳು ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಹಿಂಭಾಗ ದಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿನ ಜಿಗಟುಮಣ್ಣು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಜಿಗಟುಮಣ್ಣು ಒಣಗಿ ಬಿರುಕು ಬಿಡುವುದನ್ನು ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಕರಳು ಮಣ್ಣೂ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ಜಾತಿಯ ಮಣ್ಣೂ ಅದ ರದರ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂಭಾಗದ ಕರಳುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದೇನೋ ಒಂದು ದೋಷ. ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾದ ಮಣ್ಣು ದೊರಕದೆಯೇ ಇದ್ದರೆ ಮಾಡುವುದೇನು? ಇದ್ದದ್ದರಲ್ಲಿ ಜಿಗಟಾದ ಮಣ್ಣನ್ನೇ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಸುಮಾರಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹಿಂದುಗಡೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ ೯ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿ—C ನಮೂನೆ

C ನಮೂನೆ: ಇದಕ್ಕೂ B ನಮೂನೆಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಜಿಗುಟು ಮಣ್ಣಿನ ವಲಯಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಿರಿದಾದ ನಡುಗೋಡೆ (Corewall) ಇರುತ್ತದೆ.

ಇದರ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ನೀರು ಜಿನುಗದಂಥ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು. ಈ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಜಿನುಗಿ ಒಳಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾದ ನೀರನ್ನು ಈ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯು ತಡೆದು ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಹೋಗದದಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಜಿಗುಟಾದ ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಸಿಕ್ಕದೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ B ನಮೂನೆಯ ಜಿಗಟುಮಣ್ಣಿನ ಮಧ್ಯದ ಏರಿಯ ಜೊತೆಗೆ, ನೀರು ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗದಹಾಗೆ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕಂದಕಗಳನ್ನಾದರೂ (Puddle Trenches) ಇಡಬೇಕು.

೭. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನಡುಗೋಡೆಗಳು : ಇವು ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಈ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯ ತಳಪಾಯ ಬೇಕು. ಅದು ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಲಾರದು. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ದೂರದ ಕಾಡುಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಟ್ಟುವ ಖರ್ಚು ಮಿತಿಮೀರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತರವಾದ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳವು ಹರಿಯುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಏರಿಯ ತಳಪಾಯದ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನೀರು ನುಗ್ಗದಹಾಗೆ ತಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟವು ಏರಿಯೊಳಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಹೋಗಿ, ಗೋಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಸುಳಿಯದಹಾಗೆ ತಡೆಯುವಂತಿರಬೇಕು.

೮ ಏರಿಯ ತಳಪಾಯ : ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳವೂ ಅದರ ಆಳತೆಗಳೂ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಯಾದಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಗಿಡಮರಗಳು, ಕುರುಚಲು—ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೂ ಉತ್ತು ತಳದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಬೇರುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಗೆದು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಏರಿಯ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಅಡಿ ಆಳವಾಗಿ ತೆಗೆದು ತಳವನ್ನು ಒರಟಾಗಿರುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿ ನೀರನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಚುಮುಕಿಸಿ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹಾಕಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು.

ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಬಂದರೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕು. ತಳದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ನುಗ್ಗದಹಾಗಿದ್ದಾಗ ೭ನೆಯ

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಾಗೆ ಕಂದಕಗಳನ್ನು (Trenches) ಅಗೆದು ಹೊಸದಾಗಿ ಹಾಕುವ ಮಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಹಿಟ್ಟುಕಲ್ಲು ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ೮ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಾಗೆ ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಕಂದಕಗಳನ್ನು ತೋಡಬೇಕು. ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಣ್ಣು ಈ ಕಂದಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಪಾಯವು ಭದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಿಕ್ಕಿದ ಕಲ್ಲು ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಮೇಲಿನ ಕಂದಕಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ತೋಡಿ ಸಣ್ಣ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ೮ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಾಗೆ ಕಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಗೂ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಣ್ಣಿಗೂ ಗರಗಸದ ಹಲ್ಲಿನಂತೆ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಮೇಲುಭಾಗದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವಹಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ಜಿನುಗದೆ ಇರುವ ಮಣ್ಣು ತಳಪಾಯವನ್ನು ಅಗೆದಾಗ ಸಿಕ್ಕಿದರೆ, ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆದು ಕೆಳಗಿನ ಗಟ್ಟಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ಆಳ ವಾಗಿದ್ದು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ವೆಚ್ಚವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಡಿ ಆಳ ಇಳಿಯುವಹಾಗೆ ಕಂದಕಗಳನ್ನು (Trenches) ತೋಡಿ ಆ ಕಂದಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಜಿಗಟುಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿ ಅವುಗಳಮೇಲೆ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಆಗ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ನೀರು ಹೋಗದಹಾಗೆ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅಪೂರ್ವವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಮೇಲುಭಾಗದ ನೀರು ಜಿನುಗುವ ಸ್ವಭಾವದ ಮಣ್ಣಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಕಡೆ ಈ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಮಿತಿಮೀರಿ, ತಳಪಾಯದ ಭದ್ರತೆಗೇ ತೊಂದರೆಯಾಗದಂತೆ ನೋಡಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಅತಿಯಾಗುವ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ (Piping) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸದೆಹೋದರೆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರು ಸೋರಿಹೋಗುತ್ತದೆ.

ತಳಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಗೆಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗವು ಕುಸಿಯದ ಹಾಗೂ ಜಾರದ ಹಾಗೂ ತಳದಲ್ಲಿ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಇಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಳಪಾಯದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವ ಸಂಭವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು.

೯. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದ ಮಣ್ಣು ನೀರನ್ನು ಹೀರುವಂಥ ಸ್ವಭಾವದ್ದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅದು ಒಳಗಡೆ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೆ ಕೆರೆಯ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಸೋರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯನ್ನೇ ಬೇರೆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಅಪರೂಪವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು.

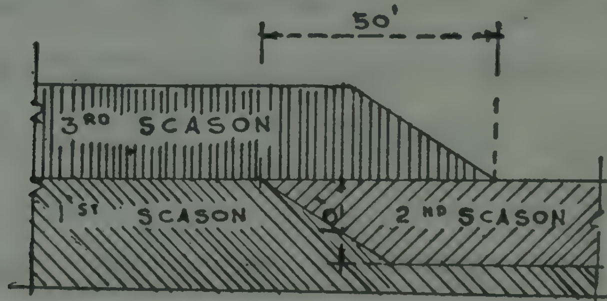
೧೦. ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಮಣ್ಣು ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಮಣ್ಣಿನ ಉಂಡೆಗಳನ್ನು ೪ರಿಂದ ೫ ಅಂಗುಲದ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ೧೧/೨ ಅಡಿಯ ಆಳದ ನಿಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಿದಾನವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಕರಗದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಎಷ್ಟು ದಿನಗಳ ವರೆಗಾದರೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಇವು ಬಹು ಸ್ಥೂಲವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಾದವು. ಈಚೆಗೆ ನೂರಾರು ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೇ ಕಟ್ಟುತ್ತಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ ನೋಡುತ್ತಾರೆ.

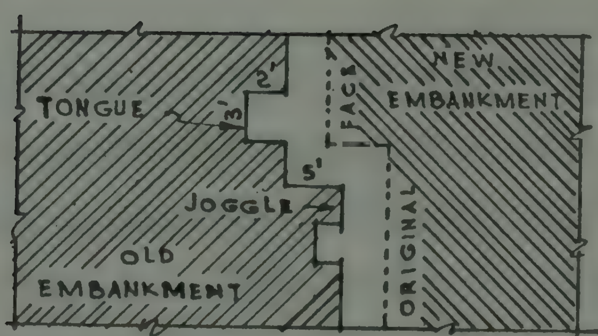
೧೧. **ಏರಿಗಳ ಕಟ್ಟಡ :** ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಣ್ಣನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದಮೇಲೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಜಿಗಟಾದ್ದನ್ನು ಏರಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಮೊದಲು ದೂರದ ಗುಂಡಿಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಉಪಯೋಗಿ ಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಏರಿಯ ಅಗಲದಲ್ಲಿ ಈ ಕೊನೆಯಿಂದ ಆ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೂ ನಡುವೆಯ ಕಡೆಗೆ ಕೊಂಚ ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ೬ ರಿಂದ ೧೦ ಅಂಗುಲದ ವರಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಏರಿಯು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದ ಕ್ಕಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹರಡಿದಮೇಲೆ ಎಮ್ಮೆಗಳನ್ನೋ ದನಗಳನ್ನೋ ಓಡಿಸಿ ತುಳಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಆವಿಯ ರೋಲರುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಏರಿಯನ್ನು ಒಂದುಸಾರಿ ಕಡಿಮೆಯ ಅಗಲಕ್ಕೆ ದಮ್ಮಸುಮಾಡಿ ಆಮೇಲೆ ಪೂರ್ತಿ ಅಗಲ ಬರುವಂತೆ ಮತ್ತೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಾರದು. ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು ಜಾರುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರಬಾರದು.

ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಜೇಡಿಮಣ್ಣನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೇಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟೇ ನೀರನ್ನು ಬೆರಸಿ, ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಮೇಲೆ ಕೆಳಗಿನ ಜೇಡಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ತುಳಿಸಬೇಕು. ಕಂದಕಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬುವ ಜೇಡಿಯು ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಒಣಗಬಾರದು. ಒಣಗಿದರೆ ಬಿರುಕುಗಳು ಬಿಡುತ್ತವೆ.



SECTION



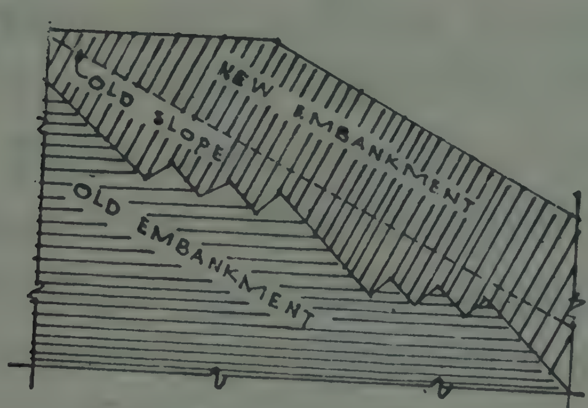
PLAN

ಚಿತ್ರ ೧೦ ಹಳೆಯ ಏರಿಗೆ ಹೊಸದರ ಸೇರಿಕೆ

ಎಷ್ಟೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ದಮ್ಮಸು ಮಾಡಿದ್ದರೂ ರೋಲರಿನಿಂದ ಗಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಏರಿಯ ಕೆಲಸವು ಮುಗಿಯುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ

ಮಣ್ಣಿನ ಭಾರದಿಂದಲೂ ಮಧ್ಯೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಿಂದಲೂ ಕೊಂಚ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ೧ ಅಡಿಗೆ ೧ ಅಂಗುಲದಂತೆಯೂ, ಸಾಧಾರಣ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ೧ ಅಡಿಗೆ ೧ ೧/೨ ಅಂಗುಲದಂತೆಯೂ ಕರೀ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆ ೨ ಅಂಗುಲದಂತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ತಗ್ಗಿದ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾದ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ತಲೆಹೊರೆಯಮೇಲೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊತ್ತು ಮಾಡುವಾಗ ಕೆಲಸವು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಹಿಂದಿನ ವರ್ಷ ಮಾಡಿದ ಏರಿಯನ್ನು ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಮತ್ತೆ ಏರಿಸುವಾಗ ಮಧ್ಯೆ ನೀರು ಸೋರದ ಹಾಗೂ, ಮಣ್ಣು ಜಾರದ ಹಾಗೂ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತದಲ್ಲಿ (Cross Section) ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿಯೂ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ (Plar) ಹಲ್ಲುಹಲ್ಲಾಗಿಯೂ ಹಳೆಯ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ೧೦ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಳೆಯ ಮಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆರೆಯುವಹಾಗೆ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ೨೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೀಗೆ ಸೇರಿಸ ಬಾರದು. ಇದಕ್ಕೆ ಎತ್ತರವಾದ ಸೇತುವೆಗಳು ಹೊಸ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದ



SECTION.

ಚಿತ್ರ ೧೧ ಹಳೆಯ ಏರಿಗೆ ಹೊಸದರ ಸೇರಿಕೆ

ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚು ವಾಗಲೂ ಹಳೆಯ ಏರಿಯು ಒಡೆದುಹೋದಾಗ ಒಡವನ್ನು (Breach) ಜರೂರಾಗಿ ಮುಚ್ಚುವಾಗಲೂ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ.

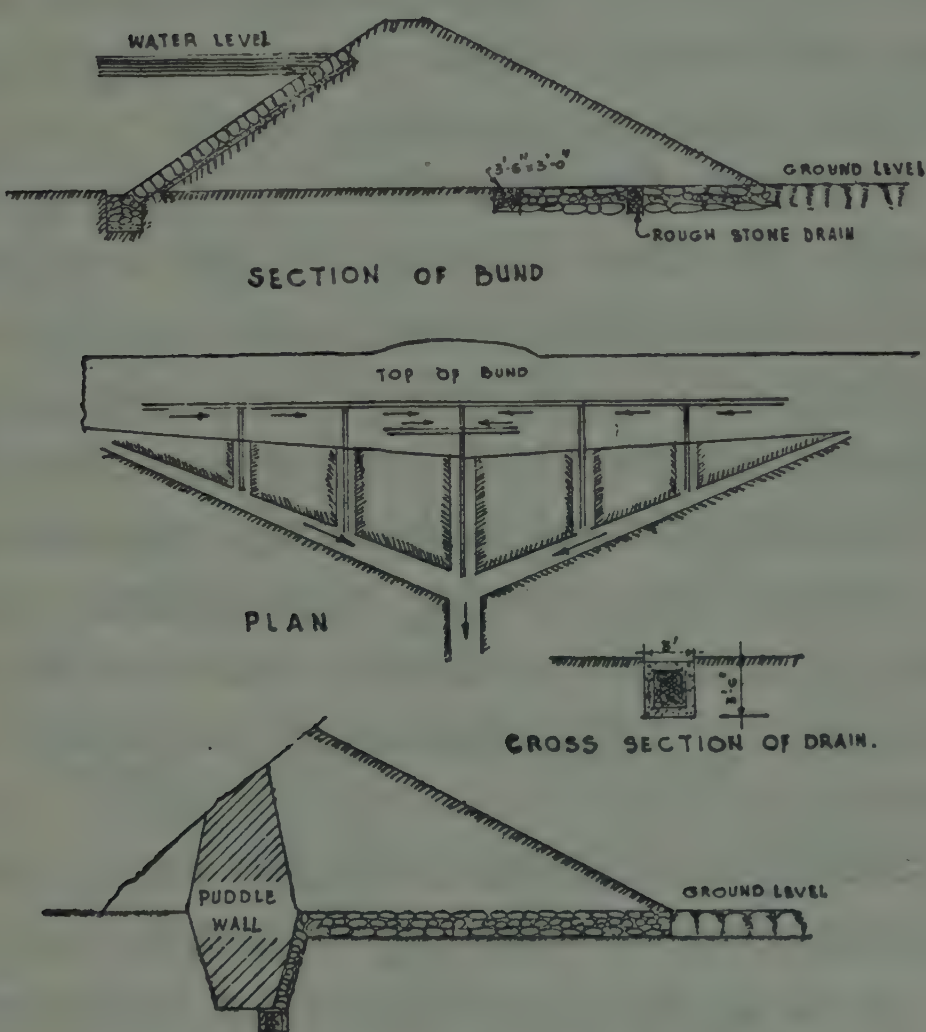
೧೨. ಹಳೆಯ ಏರಿಯ ಅಗಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ೧೧ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಹಳೆಯ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಮೆಟ್ಟಲಿನ ಮಟ್ಟವಾದ ಭಾಗವನ್ನು ಏರಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಕಡೆಗೆ ಕೊಂಚ ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಹಳೆಯ ಮಣ್ಣಿನಮೇಲೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಿ ಅದು ಒದ್ದೆಯಾದಮೇಲೆ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸುರಿಯಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಹೊಸ ಮಣ್ಣು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೂರುವುದಿಲ್ಲ.

೧೩. ಚರಂಡಿಗಳು: ಏರಿಯ ತಳಪಾಯಕ್ಕೂ ಹೊಸ ಏರಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿದರೂ ನೀರು ಜಿನುಗಬಹುದು. ಅಥವಾ ತಳಪಾಯದ ಕೆಳಗಿನ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಕೊಂಚ ಒಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಏರಿಯ ಹೊಟ್ಟೆ ಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ (Downstream) ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಹಾಗೆ ಸೇರಿದ ನೀರನ್ನು ಏರಿಯು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವಹಾಗೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ.

ಚರಂಡಿಗಳೆಂದರೆ ಒರಟುಕಲ್ಲಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಅಗಳುಗಳು (Trenches). ಏರಿಯ ಒಳಗಿನಿಂದ ಬರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗೋಡುಮಣ್ಣಿರ ಬಹುದು. ಆ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಅಗಳು ತುಂಬಿ ನೀರನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸದೆ ಇರುವಹಾಗೆ ಆಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಲಿನ ಜಲ್ಲಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ಕ್ವಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಚೂಪಾದ ಅಂಚುಗಳುಳ್ಳ ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರುಗಳಿಂದ ಅಗಳನ್ನು ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ನೀರು ಕಲ್ಲಿನ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

೧೨ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು

ಜೋಡಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಏರಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರ (Parallel)ವಾಗಿ ಹೋಗುವ aa ದೊಡ್ಡ ಚರಂಡಿಗೆ ಕೆರೆಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಹಳ್ಳದ ಕಡೆಗೆ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏರಿಯ ಹಿಂದಿನ ನೆಲದ ಇಳಿಕಲನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೧೨ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಚರಂಡಿಗಳು

ಈ ಚರಂಡಿಗೆ ಸಮಕೋನ (Perpendicular)ವಾಗಿ cc ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾದ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಏರಿಯ ಆಚೆಗೆ ಸಾಗಿಸಿ ಆಮೇಲೆ ತೆರೆದ ಚರಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸೇರುವಹಾಗೆ ಒಯ್ದಿದೆ.

ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಳಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವಹಾಗೆ (Permeable) ಇದ್ದರೆ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕಂದಕವನ್ನು ತೋಡಿರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಆಗ ಈ ಕಂದಕದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಚರಂಡಿಯನ್ನು ತೋಡಿ ಚೂಪಾದ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಈ ಚರಂಡಿಯಿಂದ ಸಮಕೋನವಾಗಿರುವ ಸಣ್ಣ ಚರಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ಅದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗಿನ ಚರಂಡಿಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಎಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಕೆರೆಯ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ.

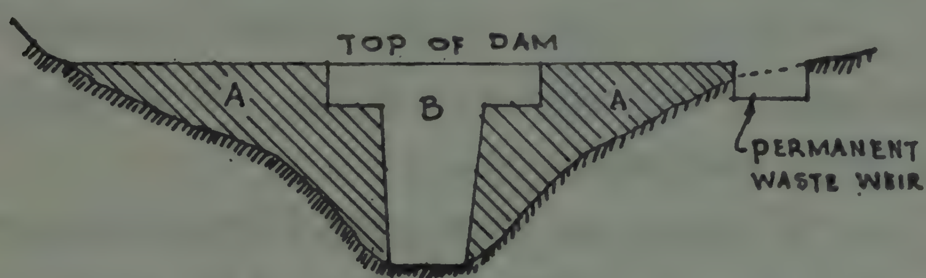
೧೪. ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಗುಂಡಿಗಳು: ಈ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆಯಬೇಕೇ ಹೊರತು ಹಿಂದುಗಡೆ ತೆಗೆಯಬಾರದು. ಅಂಗಳದ ಗುಂಡಿಗಳು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಗೋಡುಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆ ಜಾಗದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ, ಎಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ತೆಗೆದರೆ ಏರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮಣ್ಣು ದೊರಕುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದಮೇಲೆ ಮಣ್ಣು ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು. ಯಾವ ಗುಂಡಿಯನ್ನೂ ಏರಿಯ ಕೆಳ ಅಂಚಿನಿಂದ ೩೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ತೆಗೆಯಬಾರದು. ಮಣ್ಣಿನ ಹೆಂಟೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಡೆದಮೇಲೆ ಏರಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು.

ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ. ಏರಿಯ ಭದ್ರತೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಜಾಗದಲ್ಲೂ ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ.

೧೫. ಏರಿಯನ್ನು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುವುದು (Closure of the bund) : ಒಂದು ಕೆರೆಯನ್ನು ಒಂದೇ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆರೆಯ ಕೆಲಸವು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ

ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಏರಿಯ ಆಚೆಗೆ ಬೇರೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ದಡದ ನೆಲಮಟ್ಟವು ಎತ್ತರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಏರಿಯ ಮೇಲೆಯೇ ಒಂದು ತಗ್ಗಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏರಿಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದ ಹಾಗೂ ಈ ಜಾಗವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತ ಹೋಗಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಕಂಡಿಯ (Flood gap) ಉದ್ದ, ಅದರಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಎತ್ತರ, ಇವನ್ನು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದಾದ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಏರಿಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಆಗದಂತೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುವಹಾಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಕಂಡಿಯ ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒರಟು ಕಲ್ಲನ್ನು ಹಾಸಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಏರಿಯನ್ನು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

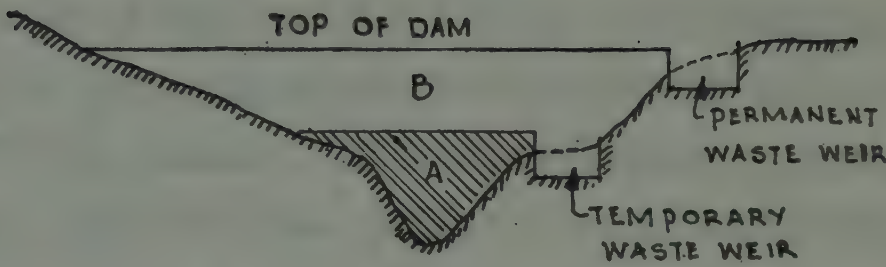
ಕೊನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಏರಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪೂರೈಸುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಮತ್ತೆ ಮಳೆ ಬಂದು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಬರುವುದರೊಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮುಗಿದೇತೀರಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು:



ಚಿತ್ರ ೧೩ (A). ಏರಿಯ ಕೆಲಸದ ಮುಕ್ತಾಯ

ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ೧೩(A) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪೂರೈಸಬಹುದು. ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ A. A. ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಏರಿಯನ್ನು ಸುಮಾರಾಗಿ ಕೊನೆಯ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಹಿಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೊನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ. B ಎಂಬ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಅಗಲವನ್ನು ತಳದಿಂದ ಮೇಲಿನವರೆಗೂ

ವಿಶೇಷ ಮೆಹನತ್ತಿನಿಂದ ಚುರುಕಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಮಳೆ ಬರುವುದರೊಳಗೆ ಮುಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ.



ಚಿತ್ರ ೧೩ (B) ಏರಿಯ ಕೆಲಸದ ಮುಕ್ತಾಯ

ಆದರೆ ೧೩–Bಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಹಾಗೆ ಏರಿಯನ್ನು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಎತ್ತುವುದು ಉತ್ತಮ, ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನದಿ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಏರಿಯನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿಯೇ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಏರಿಸುತ್ತಾ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಗಲವಾದ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಹಿಂದಿನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಈ ಕೋಡಿಯು ಹಳ್ಳದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ರಮದ ಅನುಕೂಲಗಳು ಇವು :

(೧) ಹಳೆಯ ಏರಿ A ಗೂ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಏರಿಸುವ B ಗೂ ಸಂಧಿಯ ಎತ್ತರವು ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. B ಭಾಗವು ಆಮೇಲೆ ಕುಸಿಯುವುದೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(೨) 'A' ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲದ ಕೆರೆಯಿಂದ ನೀರು ಜಿನುಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರು ಒಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಾಗಿ ತೂರುವುದಿಲ್ಲ, ಮೇಲಿನ ಭಾಗವನ್ನೆಲ್ಲಾ ನೀರು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನಿದಾನವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದಹಾಗೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವಹಾಗೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಕೋಡಿಯನ್ನು ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಡಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿಯಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಿದ ನೀರು ಕೆರೆಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕೊರಕಲಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ಅನುಕೂಲ. ಕೊನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ

ಆಗ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭಾಗವನ್ನೂ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿದ್ದ ಏರಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದರೆ ತೀರಿತು.

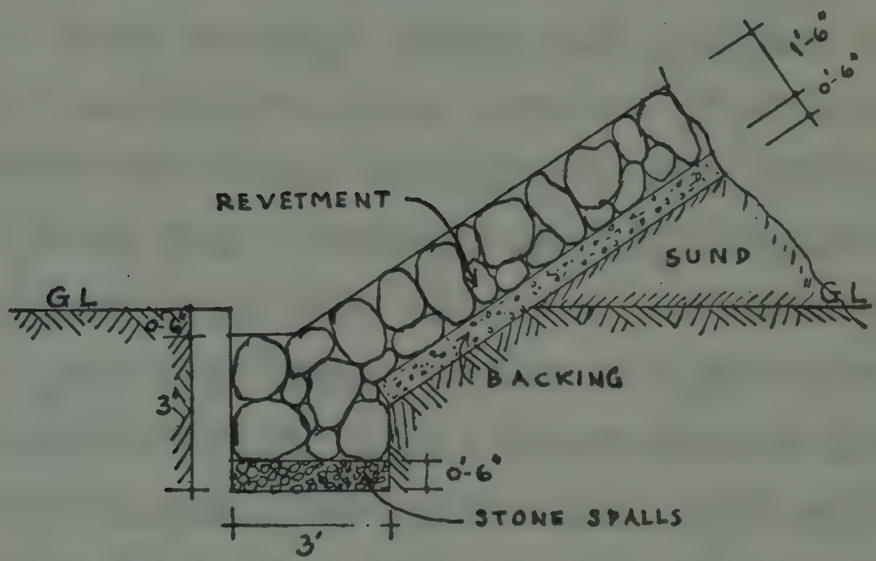
(ಇ) 'A' ಏರಿಯು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನಿಂದ ಏರಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚಿಲ್ಲದೆ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಕೋಡಿಗೆ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ದೊಡ್ಡ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದೇ ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಏರಿಯ ಅಕ್ಷದಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ದೂರವಾಗಿ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೆಲ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು, ಮಧ್ಯೆ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿದು ಮತ್ತೆ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲ. ಇಂಥ ಜಾಗಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಾದ ನೀರುನೆತ್ತಿ (Saddle) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದು ಅಪರೂಪವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ದಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಲೆಯನ್ನು ಏರಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ನೆಲದ ಕೆಳಗೇ ಇರುವಹಾಗೆ ತೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಳವು ಮೆತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಏರಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒರಟು ಕಲ್ಲಿನಿಂದಲೋ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡ ಗೋಡೆಗಳಿಂದಲೋ ನೆಲವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಕೋಡಿಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಏರಿಯ ಕೆಲಸವು ಅರ್ಧ ಮಾತ್ರ ಪೂರೈಸಿರುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಆ ನೀರು ಏರಿಯ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯಬಾರದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಳ್ಳದ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವಹಾಗೆ ಈ ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಆಳವನ್ನು ಮಿತಿಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಕ್ಷೇಮವಲ್ಲ.

೧೬. **ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಣೆ (Revetment)**: ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವ ಇಳಿಜಾರಿನಮೇಲೆ ಪ್ರವಾಹದ ನೀರಿನಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ

ಅಲೆಗಳು ಎದ್ದು ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುವ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೊರೆಯ ಬಹುದು. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಂದೋಬಸ್ತಾದ ತಳಪಾಯವನ್ನು ೧೪ ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಹಾಗೆ ಹಾಕಿ, ಮೇಲುಗಡೆ ಏರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಬಲವಾದ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಈ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಣೆಯು ಎಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥಳದ ವಿದ್ಯಮಾನ ಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅನುಭವದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ



ಚಿತ್ರ ೧೪ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಣೆ

೬ ಅಂಗುಲದ ಕಲ್ಲಿನ ಜಲ್ಲಿ, ಕ್ವಾರಿಯ ಚೂಪುಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಗ್ರ್ಯಾವೆಲಿನ ಮೇಲೆ೧೧/೨ ಅಡಿ ದಪ್ಪವಾದ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಚಿಕ್ಕ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ, ಒಂದು ಅಡಿಯ ದಪ್ಪದ ಕಲ್ಲುಗಳೇ ಸಾಕಾಗುತ್ತವೆ.

ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಣೆಯ ಕೊನೆಯನ್ನು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಒಯ್ಯಬೇಕು. ಅದರ ತಳವನ್ನು ನೆಲಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೂರು ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಮೇಲಿನ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚದರದಮೇಲೆ ಹರಡಿ ಒತ್ತಡದ ತೀವ್ರತೆ ಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಡಿಸಬೇಕು.

ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ಆರಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ

ಯಾದರೂ ಪೂರ್ತಿ ೧೧/೨ ಅಡಿಯ ದಪ್ಪದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಹಾಗೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಎರಡೆರಡು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಉದ್ದದಲ್ಲಿಯೂ ಆಳದಲ್ಲಿಯೂ ಎಸೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ ಜೋಡಿಸಬೇಕು.

ಎರಡು ಕಲ್ಲುಗಳ ನಡುವಣ ಸಂದಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಹೊಡೆದು ಕಿತ್ತರೂ ಹೊರಗೆ ಬರದಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕಲ್ಲುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಸುಳಿದು ಹಿಂದಿನ ಗ್ರ್ಯಾವೆಲ್ಲನ್ನು ದಾಟಿ ಏರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವಹಾಗಿರಬಾರದು.

ಕಟ್ಟಣೆಯ ವರಸೆಗಳು ಮಟ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಹಳ್ಳಿಯ ಜನರು ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಒಗೆಯುವುದಕ್ಕೂ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲ ವಾಗುವಹಾಗೆ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಕಡೆಯಾದರೂ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು

ಕರೀ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಿಕ್ಕುವುದು ಅಪರೂಪ. ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಿಂದಲಾದರೂ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ತರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಕೆಲವು ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಭಾಗವನ್ನು ಮೂರಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿಮಾಡಿ ಹುಲ್ಲಿನ ಹೆಪ್ಪನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಬೇಸಿಗೆ ಯಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪು ಒಣಗಿಹೋಗಿ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗಿ ಇಳಿಕಲು ನಾಲ್ಕಕ್ಕೆ ಒಂದ ರಷ್ಟು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ೯ ಅಂಗುಲದ ಜಲ್ಲಿಯ ವರಸೆಯನ್ನು ಹಿಂದುಗಡೆ ಜೋಡಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲುಗಡೆ ಹುಲ್ಲನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕು.

ಮಲೆನಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗಳು ಚಿಕ್ಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನಿಂದ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ತೋಟಗಳಿಗೂ ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬತ್ತದ ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೇ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಯಾವ ಪೈರಿಗೂ ನೀರು ಬೇಕಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಡಿಕೆ, ತೋಟ, ಬಾಳೆ, ಕಬ್ಬು ಮೊದಲಾದ ಧ್ರುವ ಪೈರು ಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆರೆಯ ನೀರು ಜಿನುಗಿ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ತಂಪೇ ಬೇಸಿಗೆ ಯಲ್ಲಿ ಪೈರುಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿದರೂ ಮನುಷ್ಯಾದಿಗಳು ಕಾಲಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಆಗದ ಜಾಗ

ಗಳಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಈ ಕೆರೆಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಣೆ ಅಪರೂಪ. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ೨ಕ್ಕೆ ೧ ರ ಇಳಿಜಾರಿನಮೇಲೆ ಹೆಪ್ಪುಕಟ್ಟಿದರೆ ಅದರಮೇಲೆ ತೇವದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಹಸುರಾಗಿರುವ ವಿಧ ವಿಧವಾದ ಬಳ್ಳಿಗಳು ಬೆಳೆದು ಏರಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಹಾಗೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡುವುದು ಪೂರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿ ನಿಂತಿರುವ ಮತ್ತು ಬಿದ್ದುಹೋಗಿರುವ ಏರಿಗಳ ಅನುಭವದಿಂದಲೂ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆ ದೊರೆಯುವ ಮಣ್ಣಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದಲೂ ಹೊಸ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಅಡ್ಡಛೇದ (Cross Section) ವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಇರುವ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ನಮೂನೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಈಚೆಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ನೂರಾರು ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರದ ಏರಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಹಾಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

೧೭. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳು ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಉರುಳಬಹುದು :

(೧) ಏರಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದರಿಂದ
(೨) ಏರಿಯ ಮಣ್ಣು ಜಾರುವುದರಿಂದ
(೩) ನೀರಿನ ಅಲೆಗಳ ಕೊರೆತದಿಂದ
(೪) ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವುದರಿಂದ

(೧) ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ನೀರು ಏರಿಯ ತಳಪಾಯದ ಕೆಳಗಿನಿಂದಲೂ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿವ ಮೂಲಕವೂ ಜಿನುಗುವಾಗ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಡೊಗರುಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಹರಡಿ ಏರಿಯು ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ನೀರು ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೊರೆದು ಏರಿಯನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡ ಹೋಗಿ ಉರುಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ದಾರಿ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದು, ಆ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ನೀರಿನ ವೇಗವು ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಮಣ್ಣು ತಡೆಯಲಾರದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಪೈಪಿಂಗ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ ಏರಿಯು ಕೂಡಲೆ ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಏರಿಯ ಸಂವಿಧಾನವು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿಯೂ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರ ವಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದು, ಏರಿಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಮಾಡದೆ ಕಟ್ಟದ ಹೊಸ ಕೆರೆಗಳು ಕರೀ ಮಣ್ಣಿನ ವಲಯದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಏರಿಯು ಒಣಗಿರುವವರೆಗೂ ಏನೂ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಏರಿಯ ಕೆಲಸವು ಪೂರೈಸಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ಸಾರಿ ಕೆರೆಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ತುಂಬಿದರೆ ಆ ನೀರು ಕರಳು ಮಣ್ಣಿನ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕಾಏಕಿ ವೇಗವಾಗಿ ನುಗ್ಗಿ 'ಪೈಪಿಂಗ್' ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಎಂಥ ದೊಡ್ಡ ಏರಿಯನ್ನೂ ಉರುಳಿಸಬಲ್ಲದು. ಇಂಥ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ B ನಮೂನೆಯನ್ನೇ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಜಿಗಟಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ದೂರದಿಂದಲಾದರೂ ತಂದು ತುಂಬಿ, ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕಂದಕಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ, ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗ ದಲ್ಲಿಯೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಕ್ಕುವ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣವುಳ್ಳ ಕರಿಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದಾಗ ಅದು ಬಿರುಕುಬಿಟ್ಟು, ತಳಪಾಯದಿಂದಾ ಗಲಿ, ಏರಿಯ ಮೂಲಕವಾಗಿಯಾಗಲಿ ನೀರಿಗೆ ಪ್ರವೇಶವುಂಟಾಗಿ ಏರಿಗಳು ಬೀಳುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಏಡಿಗಳು ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೊರೆದೋ, ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಸತ್ತ ಮರದ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೇ ಕೊಳೆತು ಬೆಂಡಾಗಿ ಆ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ನೀರು ನುಗ್ಗಿಯೋ ಏರಿಯು ಕುಸಿದು ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಡೆ ಕೊಂಚ ನೀರು ಹರಿದರೂ ಸಾಕು, ಮಣ್ಣು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕೊರೆದು ಹೋಗಿ ಏರಿಯು ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಭವವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಕಾರ ಗಳಿಂದಲೂ ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗಲೇ ಕೆಲವು ಮುಂಜಾಗ್ರತೆಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇವು

ಯಾವುವೆಂದರೆ (i) ಏರಿಯ ಅಡ್ಡಳತೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಇದ್ದು A. B. C. ಎಂದು ಹಿಂದೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದರ ಪೈಕಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಳಸಿದ ಮಣ್ಣು ಬಿರಿಯದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. (ii) ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೊರೆಯುವ ಹೆಗ್ಗಣ, ಏಡಿ, ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡದ ಹಾಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಲ್ಲು, ಗ್ರಾವೆಲುಗಳಿಂದ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾದ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟ ಬೇಕು. (iii) ಏರಿಯ ಮೇಲೂ ಹಿಂದುಗಡೆಯೂ ಮರಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯು ವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದೇ ತಪ್ಪು. ಅಲಂಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಮರಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸು ವುದಕ್ಕೆ ಅದು ಜಾಗವಲ್ಲ. ಆದರೂ ಯಾವಾಗಲೋ ಮರಗಳು ಬೆಳೆದು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅವು ಬದುಕಿದ್ದಾಗ ಏರಿಗೆ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವುದಾದರೂ ಮರವು ಸತ್ತಾಗ ಮಾತ್ರ ಏರಿಯನ್ನು ಬಗೆದು ಬೇರುಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ದಮ್ಮಸು ಮಾಡಿದ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು.

(೨) **ಏರಿ ಜಾರುವುದು :** ಮಣ್ಣು ನಿಲ್ಲಬಹುದಾದ ಇಳಿಜಾರಿಗಿಂತ ಕಡಿದಾಗಿ ನಿಂತಾಗ ಏರಿಯು ಜಾರುತ್ತದೆ. ಜಿಗಟುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣಾ ಶಕ್ತಿಯೂ (Friction) ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯೂ (Cohesion) ಮಣ್ಣಿ ನಲ್ಲಿ ತೇವವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದ ಹಾಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಣಗಿರುವ ಜೇಡಿಯಂಥ ಜಿಗಟುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ನೀರು ಬೆರೆತಾಗ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ನೀರು ಸೇರಿದರೆ ಕೊಚ್ಚೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳೂ ವಿಪರೀತವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಜಿಗಟುಮಣ್ಣು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೆನೆದಾಗ ಕೆಸರಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರೇ ಇಲ್ಲದೆ ಒಣಗಿದ್ದಾಗ ಬಿರುಕು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಜೇಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಈ ಎರಡು ಅತಿಗಳನ್ನೂ ವರ್ಜಿಸಬೇಕು.

ಕರಿಯ ಹತ್ತಿಯ ಮಣ್ಣಿನಂಥ (Black Cotton Soil) ಕರಳು ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣಾಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚು. ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆ. ತೇವದಿಂದ ಇವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಏರಿಯು ಜಾರದೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಮಣ್ಣು ಯಾವ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲದೋ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ, ಏರಿಯ ಎರಡು ಮುಖಗಳನ್ನೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಇಡಬೇಕು. ಹಿಂಭಾಗವಂತೂ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆನೆಯುವ ಹಾಗೆ ಇರಬಾರದು. ಹುಡಿಮಣ್ಣು ನಿಲ್ಲುವ ಇಳಿಜಾರಿಗಿಂತ (Angle of Repose) ಈ ಮುಖವು ಹೆಚ್ಚು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರಬೇಕು.

(೩) ಅಲೆಗಳ ಕೊರೆತ : ಏರಿಯ ಮುಂದಿನ ಮುಖವನ್ನು ನೀರಿನ ಅಲೆಗಳು ಕೊರೆದಾಗ ಮಣ್ಣು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕದರಿ ಹೋಗಿ ಮೇಲಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಆಧಾರವು ತಪ್ಪಿ ಅದು ಜಾರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟರೆ ಏರಿಯ ಅಗಲವು ಕಿರಿದಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಒಂದುಸಾರಿ ನೀರು ಹೀಗೆ ಉರುಳಿದರೆ ಏರಿಯು ಬೀಳದೆ ಇರುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆಗ ಯಾರೂ ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಬೀಳುವುದಕ್ಕೆ ತಡೆಯೇ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮುಂಭಾಗ ದಲ್ಲಿ ಬಲವಾದ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಈ ದೋಷವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

(೪) ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯುವುದು : ಕೆರೆಗೆ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರು ಬಂದು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಏರಿಯ ತಲೆ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಏರಿಯನ್ನು ಉಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಒದಗದ ಹಾಗೆ ಜಾಗರೂಕರಾಗಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಇರುವುದು ಒಂದೇ ರಾಜಮಾರ್ಗ. ನೀರು ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲೆ ಏರದ ಹಾಗೆ ಕೋಡಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಬೇಕು. ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ದನಕರುಗಳು ಓಡಾಡಿ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಚುಗಳು ನೆನೆದು ಏರಿಯು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟು ದಾರರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಕೊರಕಲುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಸಿ ಕ್ಲ್ಪಪ್ತವಾದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕಾನೂನಿನ ಪ್ರಕಾರ ರೈತರು ಮಾಡಬೇಕು. ಆದರೆ ಅವರು ಮಾಡುತ್ತಾ ಇಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಅನಾನುಕೂಲಗಳು ಆಗುತ್ತಿವೆ.

೧೮. ಕೆರೆಯ ಏರಿಯು ಒಡೆಯುವುದು : ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರು ಬಂದಾಗ ಹೂಳು ತುಂಬಿದ್ದ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿದು ಏರಿಯು ಒಡೆದುಹೋಗುವುದುಂಟು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರೈತರು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು ನಿಂತಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ, ಹಳ್ಳಿಯ ದನಕರುಗಳು ಏರಿಯ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದು, ಏರಿಯ ಅಂಚು ಕತ್ತರಿಸಿ ಏರಿಯೂ ತಗ್ಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದರಹಾಗೆ ಸರಪಳಿಯಾಗಿ ಕೆರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲೆ ಇರುವ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಯೊಂದು ತುಂಬಿ, ಕೋಡಿ ಬಿದ್ದು ನೀರೆಲ್ಲಾ ಕೆಳಗಿನ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದೇ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಕೆರೆಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದಲೂ ಮಿತಿಮೀರಿ ನೀರು ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯು ಒಡೆಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಅನುಭವ. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ವರ್ಷ ನೂರಾರು ಕೆರೆಗಳು ಒಡೆದು ಹೋಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಮಲೆನಾಡಿನ ಚಿಕ್ಕಮಗಳೂರು, ಹಾಸನ, ಶಿವಮೊಗ್ಗಾ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಂತೂ ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು ೫೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹೊಸ ಕೆರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿಲ್ಲ. ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರ ಮಾಡುವ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಿಗಿಂತ ಯಾರೂ ಕಾಣದೆ ಇರುವ ಕಾಡಿನ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಡೆದುಹೋಗುವ ಕೆರೆಗಳೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ದೇಶದ ಬತ್ತದ ಕಣಜವಾಗಿದ್ದ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈಗ ಬತ್ತವನ್ನೂ ಕಬ್ಬನ್ನೂ ಬೆಳೆಯುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಅಪಾರವಾಗಿ ಇಳಿದಿದೆ. ಈಚೆಗೆ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಸುಧಾರಿಸುವ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತಿವೆ.

೧೯. ಒಡೆದ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದು: ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಒಡೆದ ಏರಿಗಳ ಒಡಕನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಮುಚ್ಚುವುದು ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ. ಮುಚ್ಚದೆಹೋದರೆ ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಒಢವಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಹರಿದು ಹಿಂದುಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗಬೇಕಾದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮರಳು ಮಣ್ಣು ತುಂಬಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಜಮೀನಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿದಾಗ ಅದು ಕೊರೆದುಹೋಗಿ ಅಪಾರವಾದ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒಡಕನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಬಂದೋಬಸ್ತಾಗಿ ತುಂಬಬೇಕು.

ಮೊದಲು ಒಡವಿನ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಎತ್ತಿಹಾಕಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪಂಪಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿರಲಾರದು. ಹಳ್ಳಿಯವರೇ ಬುಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಮೇಲೆ ಮೆತುವಾದ ಮಣ್ಣನ್ನೆಲ್ಲಾ ಏರಿಯ ತಳಪಾಯದಿಂದ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಒಡವಿನ ಎರಡು ಅಂಚುಗಳಿಂದಲೂ ಹುಡಿಮಣ್ಣನ್ನು ಎತ್ತಿಹಾಕಿ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಹಳೆಯ ಏರಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಬೇಕು.

ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳ ಏರಿಗಳು ಒಡೆದಾಗ ಹೊಸದಾಗಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ನಡುಗೋಡೆಯನ್ನೂ (Puddle Corewall) ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಹಳೆಯದೊಂದು ಗೋಡೆ ಉಳಿದಿದ್ದರೆ ಹೊಸ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಅದರ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಈ ಗೋಡೆಯು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗಬೇಕು. ಮೇಲುಗಡೆ ಅಗಲ ೨ ಅಡಿಯಿದ್ದರೆ ಸಾಕು. ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಕೆ ೧ರಂತೆ ಕಡಿದಾದ ಇಳಿಜಾರನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ನೆಲಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಡೆ ಪಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಎದುರು ಓಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅಗಲವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ ಬೆಣೆಯಂತೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕೂರುವಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಜೇಡಿಮಣ್ಣನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ದಮ್ಮಸು ಮಾಡಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಬೆರಸಿ ಕೆಸರು ಮಾಡಬಾರದು. ಗೋಡೆಯ ಪಕ್ಕಗಳು ಒಣಗದಹಾಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ನಡುಗೋಡೆಯ ಎಡಬಲದ ಕೊನೆಗಳನ್ನು ಹಳೆಯ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗದೆ ಇರುವ ಗಟ್ಟಿಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಎರಡೂ ಸೇರುವ ಸಂದಿಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು.

ಒಡಕನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದಮೇಲೆ ಹೊಸ ಮಣ್ಣನ್ನು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ದಪ್ಪವಾಗಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಎಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರದೆ ಇದ್ದರೆ ಜಿಗುಟಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಗ್ರಾವೆಲಿನಂಥದನ್ನು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಕಬಹುದು.

ಮಣ್ಣುಕೆಲಸವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ದಮ್ಮಸು ಮಾಡಿದ್ದರೆ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೇ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂಥ ಕೆಲಸವನ್ನು ಬೇಗ ಮುಗಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ.

ಏರಿಯು ಒಡೆಯುವಾಗ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿಯೂ ಕೊರಕಲುಗಳು ಬಿದ್ದಿರುತ್ತವೆ. ಅವನ್ನು ಮುಚ್ಚಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಹೊಸದಾಗಿ ಬರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಕೊರಕಲುಗಳನ್ನು ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೆರೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಕೊರಕಲುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನೆಲಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಹುಷಾರಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲೇಬೇಕು.

ಹೀಗೆ ಒಡಕನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಏರಿಯನ್ನು ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಡಿಗೆ ೩/೪ ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಎತ್ತರವಾಗಿಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಆಮೇಲೆ ಮಳೆಯ ನೀರು ಬಿದ್ದು ಜನರೂ ದನಕರುಗಳೂ ಓಡಾಡಿ, ಏರಿಯು ಕುಸಿದು ಸರಿಯಾದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಅಡಿ ಗ್ರ್ಯಾವೆಲನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಮಳೆಯ ನೀರು ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಇಳಿಯುವ ಸಂಭವ ಕಡಿಮೆ.

೨೦. ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ತುಂಬುವುದು : ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳಗಳು ತುಂಬುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲೆ ಅಂಗಳಗಳ ಮಟ್ಟವು ಏರಿ ನಿಲ್ಲುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನಿಗೂ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಡಿಯುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಗಳು ಒಡೆಯುವ ಸಂಭವವೂ ಇದೆಯೆಂದು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಹೀಗೆ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಳು ಮಣ್ಣಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಇಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಈವರೆಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಏತನ್ಮಧ್ಯೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ವಿಷಮವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರವು ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವು ಯಾರ ಕಣ್ಣಿಗೂ ಕಾಣದೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಸ್ಥಳದ ಜನರ ಗಮನವು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇದರಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿಲ್ಲ.

ಅವರವರ ಗ್ರಾಮದ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುವ ಹೂಳುಮಣ್ಣನ್ನು

ಆಯಾ ಹಳ್ಳಿಯ ರೈತರೇ ಶ್ರಮದಾನಮಾಡಿ ಅಗೆದು, ತಮ್ಮ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ತಮ್ಮ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೇ ಸಾಗಿಸಿದರೆ ಕೆರೆಯ ಹೂಳುಮಣ್ಣೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಗೊಬ್ಬರವೂ ಸಿಕ್ಕಿದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೂಲಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟೋ, ಕಂಟ್ರಾಕ್ಟ್ ಕೊಟ್ಟೋ ಈ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಎಕರೆ ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗೆ ವರ್ಷಾವಧಿ ಬೇಕಾಗುವ ಒಂದು ಯೂನಿಟ್, ಎಂದರೆ, ೯,೬೮೦ ಸಲಿಗಜಗಳಷ್ಟು ಹೂಳನ್ನು ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೪,೮೦೦ ರೂಪಾಯಿಗಳ ಖರ್ಚು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಈಗ್ಗೆ ೨೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದು ಎಕರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೫೫೦ರಿಂದ ೩೦೦ ರೂಪಾಯಿಗಳು ಖರ್ಚಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಕಟ್ಟುತ್ತಿರುವ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಕರೆಗೆ ೧,೫೦೦ ರೂಪಾಯಿಗಳು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಖರ್ಚುಮಾಡಿ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಿಂದ ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ ಹೂಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಏನನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದಹಾಗಾಯಿತು? ಆದರೂ ಕೆರೆಗಳಿಂದ ಹೂಳನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ತೆಗೆಯಬೇಕೆಂಬ ಚಳುವಳಿಯು ಆಗಾಗ ಉಲ್ಬಣವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಸಲಿಗಜಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ರೂಪಾಯಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಆಧಾರದಮೇಲೆಯೇ ಎಕರೆಗೆ ೪,೮೦೦ ರೂಪಾಯಿಗಳು ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದೆ. ಆದರೆ ರೈತರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ೧೨ ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸರಾಸರಿ ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಆಳದ ಗೊಬ್ಬರದ ಮಣ್ಣು ಬಿದ್ದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯನ್ನು ಎತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಫಲಕಾರಿಯಾದ ಕೆಲಸ. ಖರ್ಚೂ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಗಲುವುದಿಲ್ಲ.

೨೧. **ಗೋಡುಕೆರೆಗೆ ಬರದಂತೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮಗಳು :** (೧) ಜೊತೆಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣು ಕೆರೆಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕು. ಕೆರೆಯ ನೀರಿನ ಮೇಲುಭಾಗದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಜಾತಿಯ ಮರಗಳನ್ನು

ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಹುಚ್ಚುಗಬ್ಬು, ನೀರುಗಂಟೆ ಈ ಗಿಡಗಳನ್ನು ನೆಟ್ಟರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಹೂಳು ಅಲ್ಲಿಯೇ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಗೆ ತಿಳಿಯಾದ ನೀರು ಬರುತ್ತದೆ.

(೨) ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಗುಂಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಭಾರವಾದ ಗೋಡುಮಣ್ಣು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ; ಕೆರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

(೩) ಕೆರೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ಲ್ಲಿರುವ ಗೋಡುಮಣ್ಣನ್ನು ತಡೆಯುವಂಥ ತೋಪುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕು.

(೪) ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಹೂಳುಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕೆಂಬ ಸೂಚನೆಯೂ ಇದೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೈದಾನದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆಗಳ ಬಳಿಗೆ ಮೋಟಾರಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿದ್ದು ತಾಂತ್ರಿಕರ ಸಹಾಯವಿರುವ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯಲೇಬೇಕಾದರೆ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟುದಾರರು ತೆಗೆದು ತಮ್ಮ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು.

೨೨. ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿದ ಏರಿಗಳು (Hydraulic-Fill Dams): ಈ ಬಗೆಯ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಏರಿಯಮೇಲೆ ಹರಡುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ಲಾರಿಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಯ ಬಳಿಗೆ ತಂದುಹಾಕಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ನೀರಿನಿಂದ ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ ಏರಿ (Semi-hydraulic-fill dam) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಕೊಳವಿಗಳಿಂದ ಏರಿಯ ಅಂಚಿನಮೇಲೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕದರಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹರಿಯಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ದಪ್ಪವಾದ ಕಣಗಳು ಅಲ್ಲಿಯೇ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದವು ಏರಿಯ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಹರಿದುಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವ ಹಾಗಿದ್ದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನೇ ಬಿಡದ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನಿಂದ ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಲಾರಿಗಳಿಂದ ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೊಳವಿಗಳ ಮೂಲಕ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ.

೨೩. ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳನ್ನು ತುಂಬಿದ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Rock fill Dams): ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಣ್ಣು ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಸಿಕ್ಕದೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ತಳಪಾಯದ ಕಲ್ಲು ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಲ್ಲಿಯೂ, ರಸ್ತೆ ಮೊದಲಾದ ಅನುಕೂಲಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಕಟ್ಟೆಗೆ ಸಿಮೆಂಟನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ದೂರವಾದ ಜನನಿಬಿಡವಲ್ಲದ ಕಾಡುಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲಿನ ಕ್ವಾರಿಗಳು ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕಡೆ ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು.

ಇಂಥ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿವೆ: (೧) ಸುರಿದ ಕಲ್ಲಿನ ರಾಶಿ. (೨) ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ನೀರು ನಿಂತಿರುವ ಕಡೆ ಈ ಕಲ್ಲಿನೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ ದಪ್ಪ ಕಲ್ಲಿನ ಮೆತ್ತೆ. (೩) ಅದಕ್ಕೂ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ಮೆತ್ತೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿರುವ ನೀರು ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗದ ಮಣ್ಣಿನ ಮುಂಭಾಗ.

ಈ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಲ್ಲಿನ ರಾಶಿಯು ತಡೆದು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಕಟ್ಟೆಗಳು ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬೇಕಾದರೆ ಮುಂದೆ ಇರುವ ನೀರು ನುಗ್ಗದ ಮುಖಭಾಗವು ಭದ್ರವಾಗಿರಬೇಕು. ಅದು ಏನಾದರೂ ಕೊರೆದುಹೋದರೆ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಮಧ್ಯದಕಲ್ಲು ಕದಲಿ ಹಿಂದುಗಡೆ ಇರುವ ಕಲ್ಲುಗಳು ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ೪೦೦ ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

೨೪. ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಉಪಯೋಗ: ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಕಟ್ಟಿದ ಸಾವಿರಾರು ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಜನರು ಎತ್ತು, ಕೋಣ, ಕತ್ತೆ, ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ

ನಿಲ್ಲುವಹಾಗೆ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ್ಗೆ ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಏರಿಗೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಬಹಳ ದೂರದಿಂದ ತರಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಹಗುರ ವಾದ ರೈಲ್ವೆ ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ದಿಂಡಿಗದ ಮರದ ಸ್ಲೀಪರುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿ ಎರಡು ಅಡಿ ಅಗಲದ ಟ್ರಾಮ್ವೆ ದಾರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಗಜ ಪ್ರಮಾಣದ ಟ್ರಾಲಿ ಬಕೆಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದು ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂತು. ಟ್ರಾಲಿಗಳನ್ನು ಆಳುಗಳು ನೂಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಒಂದು ಕೀಲನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ನೇರ ವಾಗಿ ಟ್ರಾಲಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಮಗುಚಬಹುದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ನಂತರ ನಮ್ಮ ಕೆಲಸಗಳು ಬೃಹದಾಕಾರವನ್ನು ತಾಳಿವೆ. ಕೆಲಸದ ವೇಗವೂ ವಿಪರೀತ ಚುರುಕಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಲಭಿಸಿ ದೇಶೀಯ ಸರ್ಕಾರಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಂತ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದಮೇಲೆ ಒಂದು ಕ್ಲ್ಪಪ್ತವಾದ ಯೋಜನೆ ಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ದೊಡ್ಡ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನೂ ನೀರಾವರಿ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕೆಳಗಣ ಭವಾನಿಕಟ್ಟೆ, ಹಿರಾಕುಡಿನಲ್ಲಿ ಮಹಾನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಾಕಿದ ಮಣ್ಣಿನ ಕಟ್ಟೆ, ಇಂಥ ಭಾರಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಕೆಲಸವು ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಎಳೆ ಯುವುದು ತಪ್ಪಿ ಬೇಗ ಮುಗಿದರೆ ಅದರ ಅನುಕೂಲವು ಜನರಿಗೆ ಬೇಗ ಒದಗಿ ನಾನಾವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗಬಹುದು.

ಆದರೆ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೂ ಭಾರಿ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ನಿರ್ಧಾರಮಾಡುವ ಮುಂಚೆ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಾವಧಾನವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು :

(೧) ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ನೂರು ಅಡಿ ಮಣ್ಣು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಒಟ್ಟು ಎಷ್ಟು ಖರ್ಚು ತಗಲುತ್ತದೆ? ಹಳೆಯ ಕಂದಾ ಚಾರದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬೀಳುತ್ತದೆ?

(೨) ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಒಟ್ಟು ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಹಣವು ಕಡಲಾಚೆಗೆ ಭಾರತದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ?

(೩) ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಟ್ರಾಲಿಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಗೆ ತಂದು ಆವಿಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುವ ರೋಲರುಗಳಿಂದ ದಮ್ಮಸುಮಾಡಿದರೆ ಶೇಕಡ ೨೫ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ?

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಎಲ್ಲಾ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ತಯಾರು ಮಾಡುವ ವರೆಗೂ ಆಳುಗೂಲಿ ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನೂ, ಯಂತ್ರಗಳ ರಿಪೇರಿಗೆ ಸೌಲಭ್ಯವಿರುವ ಜಾಗಗಳನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಕಡೆ ಹಳೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಿಂತ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಕೆಲಸವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಆಗಲಾರದು. ದೇಶೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ವಿದೇಶಿ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಮಿತಿಮೀರಿ ಹಣ ವನ್ನು ಖರ್ಚುಮಾಡಿ ತರಿಸುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದೇ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥವೂ ಸಮುದ್ರದ ಆಚೆಯಿಂದ ಬರಬೇಕು. ಒಡೆದುಹೋದ ಯಂತ್ರಭಾಗಗಳನ್ನು ಬದ ಲಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳು (Spares), ಯಂತ್ರದ ರಿಪೇರಿಯ ಖರ್ಚು, ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳು ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಸವೆದುಹೋದರೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸವಕಲು ನಿಧಿ (Depreciation), ಕೊನೆಗೆ ಯಂತ್ರ ಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನ-ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಇಲ್ಲವೆ ಡೀಸಲ್ ಎಣ್ಣೆ—ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಖರ್ಚು ಮಹಾಮೇರುವಿನಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಖರ್ಚನ್ನು ಮಾಡಿಯೂ ಅದಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಅನುಕೂಲಗಳು, ಕೆಲಸ ವೇಗವಾಗಿ ಜರುಗುವುದರಿಂದ ಲಭ್ಯವಾಗುವುವೋ ಅಲ್ಲಿ ಧಾರಾಳ ವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ದೊಡ್ಡ ಅನುಕೂಲವೆಂದರೆ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಸಾಗಿಸುವ ತೊಂದರೆಯೂ, ಖರ್ಚೂ, ಕೆಲಸವು ಬಹುಬೇಗ ಮುಗಿಯುವುದರಿಂದ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಏರಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವ ಕೆಲಸವೂ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಪರಮಾವಧಿಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ವಿವಿಧ ಕಾರುಬಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ

ಇರಬೇಕು. ಯಂತ್ರದ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಸಾವಕಾಶ ವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ತಪ್ಪಿಸಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಶಿಸ್ತು ಬೇಕು. ಯಾವ ಯಂತ್ರವೂ ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿ ನಿಂತಿರಬಾರದು. ಯಂತ್ರಗಳ ಚಾಲಕರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನುಭವ ಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ತರಬೇತನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಬೇಕು. ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ರಿಪೇರಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಕಾಲವಿಳಂಬವಿಲ್ಲದೆ ಹಗಲೂ ಇರುಳೂ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಸುಸಜ್ಜಿತವಾದ ಕಾರಖಾನೆಯೂ (Workshop) ಇರಬೇಕು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಯೋಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಣ್ಣು ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಏರಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದಾಗ ರೋಲರ್ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗಿ ನಿಂತಿದ್ದರೆ, ಸರಪಳಿಯಂತೆ ಉಳಿದ ಕೆಲಸಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅದು ಸರಿಹೋಗುವವರೆಗೂ ನಿಂತಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಯಂತ್ರಗಳ ಅಳತೆ(Size)ಯೂ ಸ್ಥಳದ ಅನುಕೂಲಗಳಿಗೂ ಕೆಲಸಗಾರರ ದಕ್ಷತೆಗೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರ ಬೇಕು.

೨೫. ಕೆರೆಯ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಎರಡು ಕೆಲಸಗಳು ಯಂತ್ರ ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜರುಗುತ್ತವೆ: (೧) ಗುಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಅಗೆ ಯುವುದು, ಅಗೆದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಯ ಬಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು. (೨) ಸಾಗಿಸಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ರೋಲರುಗಳಿಂದ ಗಟ್ಟಿ ಮಾಡುವುದು.

ಮೊದಲನೆಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು: (a) ಅಗೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳು (Excavators) (b) ಅಗೆದು, ಅಗೆದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಂದೇ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಏರಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವ; ಯಂತ್ರಗಳು (Combined Excavating and Hauling Units); (c) ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು (Hauling Units).

(a) ಅಗೆಯುವ ಯಂತ್ರವು ನಿಂತಿದ್ದಂತೆಯೇ ನೆಲವನ್ನು ತೋಡು ತ್ತದೆ. ಆಚೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬಕೆಟ್ಟನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ಚಾಚುದಿಮ್ಮಿಯ

(Boom) ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಗೆಯುತ್ತದೆ. ಗುಂಡಿಯು ದೂರವಾಗಿದ್ದರೆ ಯಂತ್ರವನ್ನೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಬೇಕು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಗುಂಡಿಯ ಮಟ್ಟ, ದೂರ ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬಹುದು.

(ಅ) 'ಷಾವೆಲ್' ಎಂಬ ಅಗೆಯುವ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ (Shovel) ಒಂದು ಮಟ್ಟದ ಮೇಲುಗಡೆ ತೋಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಇನ್ನು ಯಾವ 'ಸಾಧನೆ'ಗಳನ್ನೂ ಜೋಡಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

(ಆ) ಒಂದು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ತಳಪಾಯದ ಕಂದಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಗೆಯಬೇಕಾದರೆ 'ಹೋ' (Hoe) ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಇದು ಷಾವೆಲಿನಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ.

(ಇ) ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಗೆದು, ಅದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆ ಇಲ್ಲವೆ ಮೇಲುಗಡೆ ನಿಂತಿರುವ ಸಾಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ 'ಡ್ರ್ಯಾಗ್ ಲೈನ್' (Drag line) ಎಂಬ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

(ಈ) ಯಂತ್ರವು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆ ಅಥವಾ ಮೇಲುಗಡೆ ಅಗೆದು ಸಾಗಣೆಯ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವಾಗ ಕ್ಲ್ಯಾಮ್‌ಷೆಲ್ (Clam Shell) ಎಂಬ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

ಅಗೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿದ ಬಲವಾದ ಸರಪಳಿಯ ತುಂಡುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಸಿ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರಸ್ತೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಓಡುವಹಾಗೆ (Crawlers) ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೋಡುವ ಬಕೆಟ್ಟುಗಳ ಅಳತೆಯು ಅರ್ಧ ಸಲಿಗಜದಿಂದ ೬ ಗಜದವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

(b) ಅಗೆದು ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು: ಇವು ಎಲ್ಲಾ ಯಂತ್ರಗಳೂ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ.

(ಅ) ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರುಗಳು—'ಕ್ರಾಲರ್' ನಮೂನೆಯ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಡೋಸರ್ಸ್ (Dozers) ಭಾಗಗಳನ್ನು

ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ೨೦೦ ಅಡಿ ದೂರದಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವ ಭಾಗಗಳಿದ್ದರೆ (Front-end loaders), ೧೦೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ದೂರವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಈ ಲೋಡರುಗಳು ೧/೨ದಿಂದ ೩/೪ ಸಲೆ ಅಡಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ಹಾಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಕ್ರಮವಾದ ರಸ್ತೆಗಳಿರುವ ಕಡೆ ಓಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತುಂಬಿದ ರಬ್ಬರಿನ ಟೈರುಗಳನ್ನು (Pneumatic rubber tyres) ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಏರಿಯ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

(ಆ) ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳು (Scrapers) ಎಂದರೆ, ನೆಲವನ್ನು ಕೆತ್ತಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ೩ ಸಲೆಗಜದಿಂದ ೩೨ ಸಲೆ ಗಜದವರೆಗೂ ಹಿಡಿಯುವಹಾಗೆ ರಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಮೋಟಾರ್ ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳು (Motor Scrapers) ೫೦೦ ಅಡಿ ಯಿಂದ ೭,೦೦೦ ಅಡಿಯ ದೂರದವರೆಗೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೆರೆದು ಸಾಗಿಸ ಬಲ್ಲವು. ಇವುಗಳ ಅಳತೆಯು ೫ ಸಲೆ ಗಜದಿಂದ ೩೦ ಸಲೆ ಗಜದವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲ್ಕು ಚಕ್ರಗಳಿರುವ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ತಾವಾಗಿಯೇ ನೆಲವನ್ನು ಕೆರೆದು ತುಂಬುವ ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳನ್ನು (Self-loding Scrapers) ಜೋಡಿಸಿ ೫೦೦-೧೦೦೦ ಅಡಿಯ ದೂರದಿಂದ ಏರಿಗೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ೧೦ ಸಲೆಗಜ ಮಣ್ಣನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹಿಡಿಸುವಹಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ನಮೂನೆಯ ಯಂತ್ರಗಳ ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಯಾರೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ಗುಂಡಿಯಿಂದ ಎತ್ತಿ ತುಂಬಿಸ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಸ್ವಯಂಚಾಲಕ(Automatic)ವಾಗಿ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಉಪಾಯುಗಳ ಉಪಯೋಗವು ಎಷ್ಟೆಂದು ಹೇಳ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

(c) ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ (Hauling units) ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿ ನಾಲ್ಕು ಚಕ್ರಗಳಿರುವ ಟ್ರಕ್ಕಿನ ನಮೂನೆಯ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಂದ ಎಳೆಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳಿಗೆ

ಎರಡೇ ಚಕ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಡಂಪರುಗಳು (Dumpers) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಈ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳಿಂದ ಏರಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣನ್ನು (ಅ) ತಳವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ, (ಆ) ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಉರುಳಿಸುವುದರಿಂದ; ಅಥವಾ (ಇ) ಹಿಂದುಗಡೆಯಿಂದ ಉರುಳಿಸುವುದರಿಂದ ಸುರಿಯಬಹುದು. ಈ ಡಂಪರುಗಳನ್ನು ಮೋಟಾರ್ ಸ್ಕ್ರೇಪರಿನ ನಮೂನೆಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದಲೂ ಎಳೆಸಬಹುದು.

ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳಿಗೆ ಯಾರೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳು, ಟ್ರಕ್ಕುಗಳು, ಡಂಪರುಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಬೇರೆ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ತುಂಬಬೇಕು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ, ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದ (೧) ಷವೆಲ್, (೨) ಹೋ, (೩) ಡ್ರ್ಯಾಗ್‌ಲೈನ್ ಅಥವಾ (೪) ಕ್ಲ್ಯಾಮ್ ಷೆಲ್ ಇವುಗಳನ್ನು ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ತಗಲಿಸಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಟ್ ಲೋಡರ್ (Belt loader) ಮತ್ತು ಎಲಿವೇಟಿಂಗ್ ಗ್ರೇಡರ್ (Elevating grader) ಇವುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಅಳತೆಯ ಕ್ರಾಲರ್ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುವ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಂದ ಎಳೆಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಲ್ಟ್ ಲೋಡರ್ ಎನ್ನುವ ಯಂತ್ರವು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಗೆಯುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಇಳಿಜಾರಾದ ಬೆಲ್ಟಿಗೆ ಸಾಗಿಸಿ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲವೆ ಟ್ರಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ತುಂಬುತ್ತದೆ.

೨೬. **ಎಂಜಿನ್ನುಗಳು :** ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿಸುವ (Spark-ignition) ನಮೂನೆಯ ಅಂತರ್ದಹನ (Internal Combustion) ಎಂಜಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನು ಭಸ್ಮಮಾಡುತ್ತಾರೆ; ಇಲ್ಲವೆ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿಸುವ (Compression-ignition) ನಮೂನೆಯ ಡೀಸೆಲ್ ಎಣ್ಣೆಯ ಎಂಜಿನನ್ನಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದೂ ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನ್ನು.

ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಜೊತೆಗೆ ಕೊಂಚ ಪವರ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನಾಗಲಿ ಸೀಮೆಯೆಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲಿ ಸಂಕೋಚನದ ಪ್ರಮಾಣವು ೪: ೧ರಿಂದ ೧೦: ೧ರವರೆಗೆ ಇರುವ ಹಾಗೆಬೆರೆಸುತ್ತಾರೆ. ಅದುಮಿದ ಒತ್ತಡವು ಚದರ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ೧೦೦ರಿಂದ ೨೦೦ ಪೌಂಡುಗಳವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲ್ಕು ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ (Cycle) ಕಾರ್ಬುರೇಟರುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಡೀಸೆಲ್ ಎಂಜಿನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನದ ಪ್ರಮಾಣವು ೧: ೧೩ರಿಂದ ೧: ೧೮ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಅದುಮಿದ ಒತ್ತಡವು ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೪೦೦ರಿಂದ ೭೦೦ ಪೌಂಡುಗಳವರೆಗೂ ಏರುತ್ತದೆ.

೨೭. ನೆಲವನ್ನು ಮಟ್ಟಮಾಡುವ ಯಂತ್ರಗಳು : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬುಲ್ ಡೋಸರಿನ ಹಾಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಅಲಗುಗಳೂ ಜೋಡಣೆ (Attachments)ಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಮರಗಳನ್ನು ಉರುಳಿಸುವ ಯಂತ್ರವು ಮೊದಲು ಬೇರುಗಳ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಒಂದು ಅಲಗನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಮರವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದ ಕೂಡಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಚಲನೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನೀರಾವರಿಯ ಯೋಜನೆಗಳು ರಸ್ತೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಾಡಿನ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಒಳ್ಳೆಯ ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.

ಷವೆಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣನ್ನು ಅಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಗೆ ಸಾಗಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಬ್ಬರಿನ ಟೈರುಗಳಿರುವ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ತಳದಿಂದಲಾದರೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೆಡವಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೆ ಪಕ್ಕದಿಂದಲಾದರೂ ಉರುಳಿಸಬಹುದು.

ದಾರಿಯು ಬಹಳ ಕಡಿದಾಗಿ ರಸ್ತೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ನೆಲವು ಒರಟಾಗಿರುವ ಕಡೆ ವ್ಯಾಗನ್ನುಗಳನ್ನು ಭಾರವಾದ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳಿಂದ ಎಳೆಸುತ್ತಾರೆ.

ಷವೆಲ್ಲುಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಜಾಗದ ಸುತ್ತಲೂ ನೆಲವನ್ನು ಮಟ್ಟಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಬುಲ್ ಡೋಸರುಗಳು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೋಟಾರ್ ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ, ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬು ವಾಗ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ನೆಲದಿಂದ ಕೆರೆದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಮಟ್ಟಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ಬುಲ್ ಡೋಸರ್‌ಗಳು ಬೇಕು.

ಕ್ರಾಲರ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡುವ ಟ್ರಾಕ್ಟರುಗಳು ತಿರುಗಾಡುವ ರಸ್ತೆ ಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇಡುವುದಕ್ಕೂ ಬುಲ್ ಡೋಸರುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

೨೮. ಉರುಳೆಗಳು (Rollers) : ಏರಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಿಧ ದಿಂದಲಾದರೂ ಸಾಗಿಸಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ೬ ಅಂಗುಲ ದಿಂದ ೮ ಅಂಗುಲದ ವರಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಮಣ್ಣಿನಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಿ ಅದರಮೇಲೆ ಉರುಳೆಗಳನ್ನು ಓಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಹುಡಿ ಮಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಮಣ್ಣು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಉರುಳೆಗಳ ನಮೂನೆಗಳು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಉರುಳೆಗಳನ್ನು ಆವಿಯ ಎಂಜಿನ್ನು ಗಳಿಂದಲೋ, ಡೀಸಲ್ ಎಂಜಿನ್ನುಗಳಿಂದಲೋ ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದ ಜಲ್ಲಿಯಮೇಲೆ ಉರುಳಿಸಿದಂತೆ ಹತ್ತಾರುಬಾರಿ ಉರುಳಿಸುವುದು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೂಢಿಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ವರಸೆಗಳು ೬ ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತ ಮಂದವಾಗಿರಬಾರದು. ಒಂದೊಂದು ವರಸೆಯನ್ನೂ ಪಿಕಾಸಿಯಿಂದ ಅಗೆದು ಅದರಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಿ ಹೊಸ ಮಣ್ಣಿನ ವರಸೆಯನ್ನು ಸುರಿಯಬೇಕು. ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಿ ಉರುಳೆಯನ್ನು ಓಡಿಸಬೇಕು.

ಏರಿಗೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕುರಿಯ ಪಾದದಹಾಗೆ ಮುಳ್ಳುಗಳಿರುವ (Sheep–foot Rollers) ಉರುಳೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉರುಳೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣಿನಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗವಾಗುವ ಸಂಕೋಚ ಮಾಡುವ ಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಮೂನೆಗಳಿವೆ. ಹಗುರ ವಾದ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಚದರ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ೩೫೦ ಪೌಂಡಿನಷ್ಟು ಒತ್ತಡವೂ,

ಭಾರವಾದ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ೧೬೦೦ ಪೌಂಡಿನಷ್ಟು ಒತ್ತಡವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲಸದಮೇಲೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಂಡು ಅನುಭವದಮೇಲೆ ರೋಲರು ಈ ಕಡೆಯಿಂದ ಆ ಕಡೆಗೂ ತಿರುಗಿ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ೫ರಿಂದ ೨೦ ಸಾರಿ ತಿರುಗುವಹಾಗೆ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಮಣ್ಣಿನ ವರಸೆಗಳು ೬ ಅಂಗುಲದಿಂದ ೧೨ ಅಂಗುಲದವರೆಗೂ ಮಂದವಾಗಿರಬಹುದು. ಮಂದ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಇನ್ನೆರಡು ಸಾರಿ ಉರುಳೆಯು ಓಡಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉರುಳೆಗಳ ಪೀಪಾಯಿ(Drum)ಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನೋ ಮರಳನ್ನೋ ತುಂಬಿ ಉರುಳೆಯ ತೂಕವನ್ನು ಬೇಕಾದಹಾಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.

ಚೌಕಟ್ಟಿನ ರೋಲರುಗಳು: ಇವು ಗುಂಡಾಗಿ ಪೀಪಾಯಿಯಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ಭಾಗವನ್ನು ಲೋಹದ ಕಂಬಿಗಳಿಂದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಗೋಡಿನಹಾಗೆ ಇರುವ ಮಣ್ಣನ್ನು (Silt) ದಮ್ಮಸು ಮಾಡುವಾಗ ಇವುಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಜಿಗಟಾದ ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಈ ಕಂಬಿಗಳು ತೂರಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತರುತ್ತವೆ. ಈ ನಮೂನೆಯ ರೋಲರುಗಳು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಜೇಡಿ ಮತ್ತು ಮರಳು ಬೆರಕೆಯಾಗಿರುವ ಮಣ್ಣಿಗೆ (Loam) ಕುರಿಯ ಪಾದದ ರೋಲರುಗಳು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿನಮೇಲೆ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪಂಪುಗಳು ಆವಶ್ಯಕ.

೨೯. ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ:

(೧) ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚಾಗುವ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಲ್ಲಿನಂಥ ತಳಪಾಯವು ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

(೨) ಅಷ್ಟು ಕುಶಲರಲ್ಲದ ಆಳುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕ್ಷಾಮಕಾಲದಲ್ಲಂತೂ ಜನರಿಗೆ ಜೀವ

ನೋಪಾಯವನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಉತ್ತಮವಾದ ಮಾರ್ಗ.

(೩) ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮಾನುಗಳೆಲ್ಲಾ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ.

(೪) ಇದು ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ ನಮೂನೆ. ಆದರೂ ಅವಶ್ಯವಾದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಬೇಕಾದರೂ ಕಟ್ಟಬಹುದು.

(೫) ಒಂದುಸಾರಿ ಕಟ್ಟಿದ ಏರಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವುದು ಬಹಳ ಸುಲಭ.

II. ತೂಬು :

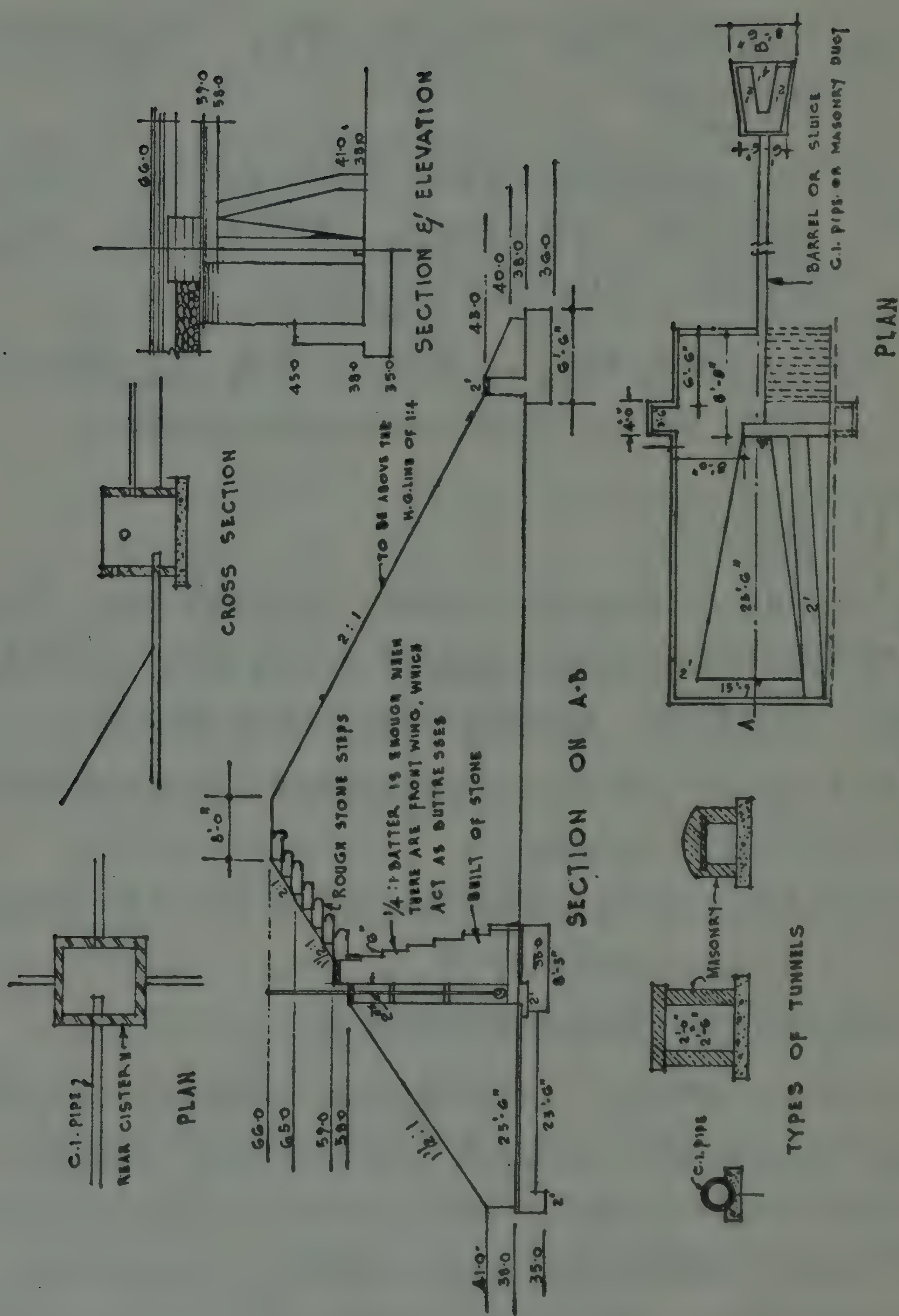
೩೦. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ನೀರನ್ನು ಹಿಂದುಗಡೆ ಇರುವ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಏರಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ತರುವ ಸಾಧನಕ್ಕೆ 'ತೂಬು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ೩ ಭಾಗಗಳಿವೆ :

(೧) ನೀರನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಮಾಡುವ ಏರ್ಪಾಡುಳ್ಳ ಮುಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿ (Forebay).

(೨) ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಹೋಗುವ ಸುರಂಗ, ಕೊಳಾಯಿ ಅಥವಾ ಗೂಡು (Tunnel).

(೩) ಹಿಂಭಾಗ (Rear head)ದ ತೊಟ್ಟಿ.

೧೫ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ತೂಬಿನ ಮುಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಯ ನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಮುಂದುಗಡೆ ಇರುವ ಗೋಡೆಯು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಜಗಲಿಯನ್ನು ಏರಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತುಕೊಂಡು ಆಳುಗಳು ತೂಬನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಲೆಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯಿಂದಲೋ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯಿಂದಲೋ ಕಟ್ಟಿದಾಗ


C.I. PIPE
REAR CISTERN
PLAN
CROSS SECTION
SECTION & ELEVATION
ROUGH STONE STEPS
1/4 : 1 BATTER IS ENOUGH WHEN THERE ARE FRONT WING, WHICH ACT AS BUTTRESSES
BUILT OF STONE
TO BE ABOVE THE H.G.LINE OF 1:4
2 : 1
SECTION ON A-B
TYPES OF TUNNELS
MASONRY
C.I. PIPE
BARREL OR SLUICE
C.I. PIPE OR MASONRY DUCT
PLAN

ಚಿತ್ರ ೧೫ ಕೆರೆಯ ತೂಬು

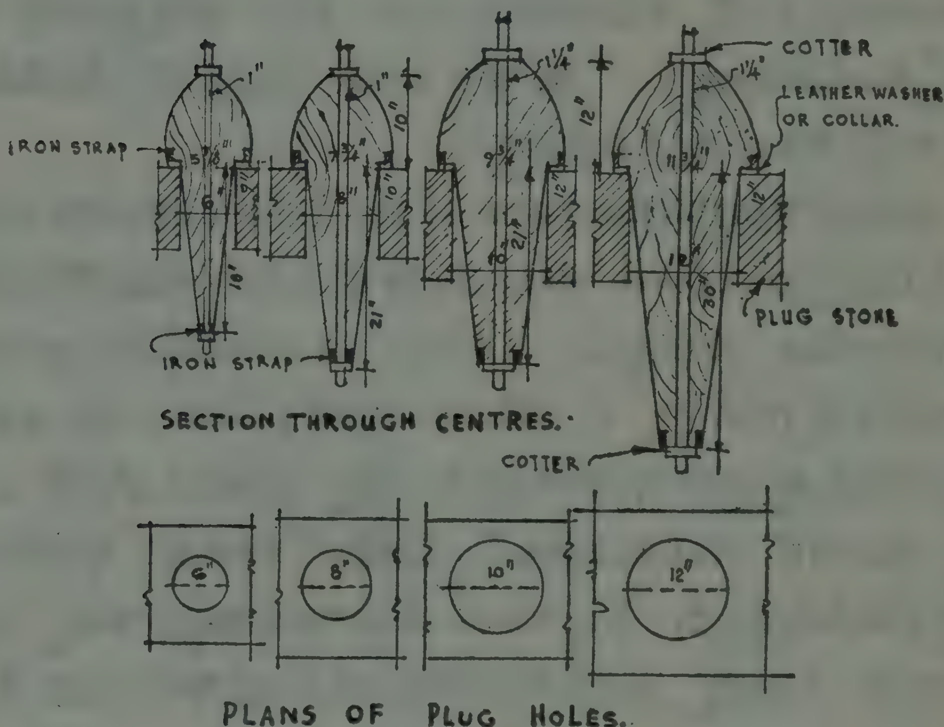
ಏರಿಯ ಇಳಿಕಲ್ಲನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲುವಹಾಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳನ್ನು (Wing-walls) ಕಟ್ಟಬೇಕು.

ಸಾಧಾರಣದ ಗಾತ್ರದ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಅ) ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿ (Upper orifice) ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಗ್ಗಾದ ರಂಧ್ರ (Lower vent), (ಆ) ಕೊಂತಕ್ಕೋ (Plug) ಹಲ್ಲು ಚಕ್ರದ ದಂಡಕ್ಕೋ (Gear Rod) ಮಾರ್ಗ ಸೂಚಕವಾಗಿ ಎರಡು ಕಲ್ಲುಕಂಬಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಮತಳವಾಗಿರುವ ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಪ್ಪಡಿಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ತೂತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂತವು ಓಡಾಡುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿ(Upper orifice)ಯು ವರ್ತುಳಾಕಾರವಾಗಿಯೂ, ಕೆಳಗಿನ ರಂಧ್ರವು (Lower vent) ದೀರ್ಘಚತುರಸ್ರಾಕಾರ (Rectangular)ವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯ ಹಿಂದುಗಡೆಗೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ೧ ಸೆಕೆಂಡ್-ಅಡಿಗೆ (Cusec) ೪೦ ಎಕರೆಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ತೂಬಿನ ಮೇಲೆ ೨ ಅಡಿ ನೀರು ನಿಂತಾಗ ಸಾಗಿಸುವಹಾಗೆ ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಇಷ್ಟು ಎಕರೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯೂ ಕೆಳಗಿನ ರಂಧ್ರಗಳೂ ಯಾವ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಕೊಂತಗಳು (Plugs) ಉರುಳೆಯ ಆಕಾರವಾಗಿರುವುದುಂಟು. ತಲೆಯ ಕಡೆ ಗುಂಡಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಚಚ್ಚೌಕವಾಗಿದ್ದು ಕೊಂತದ ಕಂಬಿಗಳೋ ಸರಪಣಿಗಳೋ ಮೇಲುಭಾಗಕ್ಕೆ ತಗಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುವಳಿಯ ಜಮೀನಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೂ ಬದಲಾದಹಾಗೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಿಡುವ ಅನುಕೂಲವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಶಂಕುವಿನ (Conical) ಆಕಾರದ ಬೆಣೆಯ ಹಾಗಿರುವ ಕೊಂತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು. ಶಂಕುವಿನ ಮೇಲುಭಾಗದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯಾಸವು ತಗ್ಗಿನ

ರಂಧ್ರದ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೊಂತವನ್ನು ಎತ್ತಿದಾಗ ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯು (Orifice) ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೆರೆದು ಕೊಂತದ ರಂಧ್ರದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ರಂಧ್ರದ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತಾಗ ಕಂಡಿಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತೂಬಿನ ಬಾಯಿಯ ಅಗಲವನ್ನು ಬೇಕಾದಷ್ಟಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ ೧೬ ಕೆರೆಯ ತೂಬಿನ ಕೊಂತಗಳು

೩೧. ಕೊಂತಗಳು (Plugs) : ಕೆರೆಗಳ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೊಂತಗಳನ್ನು ೧೬ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯಾಸಗಳು ೪, ೬, ೮, ೧೦ ಅಥವಾ ೧೨ ಅಂಗುಲದಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ತೊಳೆಯ ಅಳತೆ. ಕೊಂತದ ಶಂಕುವಿನ ಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ವ್ಯಾಸವು ಇದಕ್ಕಿಂತ ೧/೪ ಅಂಗುಲ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತೆ. ಶಂಕುಗಳ ಪಕ್ಕದ ಇಳಿಜಾರು ನಾಲ್ಕು ಲಂಬಕ್ಕೆ (Vertical) ಒಂದು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದು (Horizontal) ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮರದಿಂದ ತಯಾರಾಗಿರಬೇಕು. ಕೊಂತವು ಸೀಳದಹಾಗೆ ಶಂಕುವಿನ ಕೆಳ ಅಂಚನ್ನೂ ಮೇಲಿನ

ಅಂಚನ್ನೂ ತೋಡಿ ಕೂರಿಸಿದ (Counter Sunk) ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ಬಲಪಡಿಸಬೇಕು. ಕೊಂತವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ದಂಡವನ್ನು (Lifting Rod) ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದ ಮಾಡಿ ಕೊಂತದ ಮೇಲುಭಾಗವು ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರುವ ಕಡೆ ಸೀಳಿದ ಮೊಳೆಯನ್ನು (Split Cotter Pin) ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಕೆರೆಯ ಏರಿಯು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು ಕಬ್ಬಿಣದ ದಂಡವೂ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಅದರಲ್ಲಿ ತೂತನ್ನು ಕೊರೆಯಬೇಕು. ಕಬ್ಬಿಣದ ದಂಡದ ಮೇಲುಭಾಗದ ಕೊನೆಯು ನಿಯಂತ್ರಣದ ಜಗಲಿಯಮೇಲೆ ಇರುವ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಂಗುಲದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ತೂತುಗಳ ಮೂಲಕ ತೂರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ತೂತುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು (Iron Pin) ತೂರಿಸಿ ಕೆಳಗಡೆ ಕೊಂತವು ಯಾವ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ತೂಗಾಡುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಸರಳವಾಗಿಯೂ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿಯೂ ಇದೆ.

ಕೊಂತದ ಅಳತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹತ್ತು ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ಮೀರಿದಾಗ ಕೊಂತದ ಕೆಳಗಿನ ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಯಲ್ಲಿ ದೂರ ದೂರವಾಗಿ ಎರಡು ಕಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಎರಡು ಕೊಂತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸುವುದು ಅನುಕೂಲ. ಜೊತೆಗೆ ಏರಿಯ ಎತ್ತರವೂ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ೨೫ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಳದ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು—ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೂರು—ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನೇ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟು ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಣೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದರಿಂದ ನೀರು ಮೇಲುಗಡೆ ಇದ್ದಾಗ ಮೇಲಿನ ಕೊಂತದಿಂದಲೂ, ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ತಗ್ಗಿನ ಕೊಂತದಿಂದಲೂ ನೀರನ್ನು ಬಿಡಬಹುದು.

ಕೆಳಗಿನ ಕೊಂತದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಇಳಿದಾಗ ತೂಬಿನ ತಳಮಟ್ಟದ (Sill) ಮೇಲೆ ೪ ಅಡಿಗಿಂತಲೂ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ತೆಗೆಯುವಹಾಗೆ ದೀರ್ಘ ಚತುರಸ್ರಾಕಾರವಾದ

(Rectangular) ಕಂಡಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಯಿಂದ ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಂತದ ಕಲ್ಲಿನಮೇಲೆ ನಿಂತು ಈ ಕಂಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ತಿರುಪಿನ ದಂಡಗಳಿಂದ (Screw Spears) ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ.

೩೨. **ಬಾಗಿಲುಗಳು:** ಈ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ತೂಬುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದಕ್ಕೆ ಹೊರತು ಬೇರೆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗಳ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಾರದು. ತಿರುಪಿನ ದಂಡಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕಿಂತ ಸರಳವಾದ ಕೊರೆತದ ಕ್ರಮವೇ ಮೇಲು. ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುವ ಸಮತೂಕದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು (Balanced Valves) ೨೫ ಅಡಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಮೀರಿದ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

೩೩. **ತೂಬಿನ ಗೋಪುರ** (Sluice Tower) : ತಲೆಗೋಡೆ (Head-wall)ಯ ಮಾದರಿಗಿಂತಲೂ ಗೋಪುರವಿರುವ ತೂಬನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ದೊಡ್ಡ ರೆಕ್ಕೆಯ ಗೋಡೆಗಳು ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ (Barrel) ಉದ್ದವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಪುರಗಳನ್ನು ಕೆರೆಯ ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲಿನ ಮೇಲೆ ಇಡುವುದು ರೂಢಿ. ಇದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾಡುವ ಜಗಲಿಗೆ ಏರಿಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುವ ಸೇತುವೆಯು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ದೋಷವಿದೆ. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ಗೋಪುರದ ಗೋಡೆಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ನೀರಿನ ಕಡೆ (Upstream) ಇರುವ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

೩೪. **ತೂಬಿನ ಅಡಿಗಾಲುವೆ** (Barrel) : ಅಡಿಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ನಮೂನೆಗಳಿವೆ:

(೧) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸುರಂಗ, ಮೇಲೆ ಚಪ್ಪಡಿಯಿಂದ ಇಲ್ಲವೆ ಕಮಾನಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರಬಹುದು (Masonry Tunnel).

(೨) ಪಿಂಗಾಣಿಯ (Earthen ware) ಇಲ್ಲವೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕೊಳವಿಗಳು.

(೩) ಬೀಡುಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವಿಗಳು.

೧) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸುರಂಗವೇ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾದರಿ. ಅದನ್ನು ಕಲ್ಲಿನಿಂದ, ಇಟ್ಟಗೆಯಿಂದ, ಇಲ್ಲವೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘ ಚತುರಸ್ರವಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ತಿರುಗಿಸಿದ ಕೋಳಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಯಂತೆ ಇರಬಹುದು. ಗಾರೆಯ ಕೆಲಸದ ಒಳಬಚ್ಚಲಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅದು ಒಯ್ಯಬೇಕಾಗಿರುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯಿಂದ ನಿಶ್ಚಯಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಳು ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ಬಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದ ರಿಂದ ಅದು ೨ ಅಡಿ ಅಗಲ, ೨೧/೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆಕಡಿಮೆಯಿರಬಾರದು. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕೊಂತವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಒಳಬಚ್ಚಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಪರಮಾವಧಿಯಾಗಿ ೧೫ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಹೋಗಬಹುದು.

೨) ಸ್ಟೋನ್‌ವೇರ್ ಅಥವಾ ಸಿಮೆಂಟಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ತೂಬಿನ ಮೇಲೆ ೮ರಿಂದ ೧೦ ಅಡಿ ಆಳವಾಗಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ. ಕೊಳವಿಯು ಏನಾದರೂ ಒಡೆದು ಹೋದರೆ ಅಥವಾ ಕೊಳವಿಗಳ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸೋರಿದರೆ ಏರಿಯೇ ಒಡೆಯಬಹುದು. ಒಳಗೆ ಏನಾಗಿದೆ ಎಂದು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ಏರಿಯನ್ನೇ ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದು ಒಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೩) ಬೀಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವಿಗಳು: ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಬೀಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವಿಗಳು ತಯಾರಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಕೆರೆಯ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ದುಬಾರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಭದ್ರಾವತಿಯಲ್ಲಿ ೩ ಅಂಗುಲದಿಂದ ಹಿಡಿದು ೩೦ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ವರೆಗೆ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಕಾಲು ಶತಮಾನದಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯ ದರ್ಜೆಯ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಅಗ್ಗವಾಗಿಯೂ ಮಾರುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇವನ್ನು ಬಳಸುವುದೇ ಒಳ್ಳೆಯದು.

೩೫. ತೂಬಿನ ಒಳಬಚ್ಚಲಿನ ತಳಪಾಯ : ಒಳಬಚ್ಚಲಿನಲ್ಲಿ ಈ ಕೊನೆಯಿಂದ ಆ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಒಂದೇಸಮವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ತಳಪಾಯವಿರಬೇಕು. ಆಗ ಇಳಿದರೂ ಮಣ್ಣು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದರಿಂದ ಬಾಧಕವಿಲ್ಲ. ಕೆಳಗಡೆ ಹಾಕುವ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಗಲವನ್ನೂ ದಪ್ಪವನ್ನೂ ತಳಪಾಯದ ಮಣ್ಣು ಸಲೀಸಾಗಿ ಹೊರಬಲ್ಲ ಭಾರವನ್ನು ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ತೂಕವನ್ನು ನೋಡಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಅಗಳು (Trench) ಇದ್ದರೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯು ಅದನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗವು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಜೇಡಿಯ ಗೋಡೆಯನ್ನೇ ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

ಒಳಬಚ್ಚಲಿನ ಮುಚ್ಚಳ : ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಚ್ಚಲಿನ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆ, ಇಟ್ಟಿಗೆಗಾರೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ಏರಿಯು ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ಕಲ್ಲಿನ ಅಥವಾ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು. ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ಮೇಲುಗಡೆ ೬ ಅಂಗುಲದಿಂದ ೧ ಅಡಿ ಮಂದವಾಗಿ ಸುಣ್ಣದ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಆಗ ನೀರು ಸೇರುವುದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಏರಿಯ ಅಡ್ಡರೇಖೆಗೆ (Cross Section) ಹೊಂದುವಹಾಗೆ ಅಡಿ ಬಚ್ಚಲಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಹೊಸ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಹಿಂಭಾಗದ (Downstream) ಇಳಿಕಲಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಏರಿಯ ಮಣ್ಣು ಜಾರಿ ಇಳಿಕಲು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದರೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಕೊನೆಗೆ ಮಣ್ಣು

ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತರವಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಹುದು.

ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಅಡಿಗಾಲುವೆಗೂ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ನುಸುಳುವ ಸಂಭವವು ಯಾವಾಗಲೂ ಇರುವುದರಿಂದ ತೂಬು ಏರಿಯಲ್ಲಿ ದುರ್ಬಲವಾದ ಭಾಗವೆಂಬ ಗಣನೆಯಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯನ್ನು ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಚಾಚಿ ಆದಷ್ಟು ಒರಟಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹುಡುಕಿತಂದು ಸಣ್ಣ ವರಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ದಮ್ಮಸು ಮಾಡಬೇಕು. ತೂಬಿನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ೧೫ ಅಡಿಗಳಿಂದ ೨೦ ಅಡಿಗಳವರೆಗೆ ಇದ್ದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಕು. ನೀರಿನ ಎತ್ತರವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನೀರು ನುಸುಳುವುದನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕು.

ತೂಬಿನ ಮುಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಎತ್ತಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜನರು ಓಡಾಡುವಹಾಗೆ ಜಗಲಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

೩೬. ತೂಬಿನ ಹಿಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿ (Rear Cistern) : ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ತೂಬಿನ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯಿಂದ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ನಾಲೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಡಿಗಾಲುವೆಯು ಏರಿಯನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಇಲ್ಲವೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಾರೆಯ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣು ಕುಸಿಯದಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಆದರೆ ಸುಮಾರು ೩೦೦ ಎಕರೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಜಮೀನಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯಿಂದ ನೀರು ೧೫ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂಥ ತೊಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಏರಿಯ ಇಳಿಕಲೂ ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲೂ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಇಂಥ ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲ. ತೊಟ್ಟಿಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ

ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ಅಳತೆಯ ಕಂಡಿಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟದ ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಯ ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವ ತೂಬುಗಳ ಹಿಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಗಳೂ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳೂ ಅದೇ ಅಳತೆಯ ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ತೂಬುಗಳಹಾಗೆ ಬಂದೋಬಸ್ತಾಗಿರಬೇಕು. ಇಂಥ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ೧೫ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ.

೩೭. ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟ : ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರನ್ನು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಾಲದ್ದಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರೂ ಸ್ವಲ್ಪವೇ. ಇದೂ ಕ್ರಮೇಣ ಹೂಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಾಗ ಈ ಅಂಶಗಳ ಕಡೆಗೆ ಗಮನವಿರಬೇಕು :

(೧) ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಪರಮಾವಧಿ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನೂ ಸರಾಸರಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ನೋಡಬೇಕು. ಸರಾಸರಿ ಗದ್ದೆಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ತೂಬನ್ನಿಡಬೇಕು.

(೨) ಕೆರೆಯ ಎರಡು ದಂಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಗಳು ಹೋಗುವಾಗ ಆಯಾ ಗದ್ದೆಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಎರಡು ತೂಬುಗಳನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಇಡಬಹುದು.

(೩) ಕೆಳಗಿನ ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣು ತುಂಬುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಟ್ಟು ಹಿಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಹತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲನ್ನಾದರೂ ಬಿಡಬೇಕು. ಎಷ್ಟೋವೇಳೆ ಈ ಅವಕಾಶವೂ ಸಾಲದೆ ಇನ್ನೂ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಹೂಳು ಭರ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದೊಂದು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿಯೂ ತೂಬಿನ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ತಪಶೀಲುಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟಿರಬೇಕು :

(ಅ) (*a*) ಎಡದಂಡೆಯ ತೂಬಿನಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿ..................................ಎಕರೆಗಳಲ್ಲಿ

(*b*) ಬಲದಂಡೆಯ ತೂಬಿನಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿ.......................................ಎಕರೆಗಳಲ್ಲಿ

(ಆ) ಸೆಕೆಂಡ್....ಅಡಿಗೆ....ಎಕರೆಯಂತೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು.... ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ.

(ಇ) (*a*) ಕೊಂತದ ಕಂಡಿಯು ಚದರಳತೆ....ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

(*b*) ವ್ಯಾಸ....ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

(ಈ) ಎಡದಂಡೆಯು ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟ..............................RL

(ಉ) ಬಲದಂಡೆಯು ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟ..............................RL

(ಊ) ಕೊಂತದ ಕಂಡಿಯಿಂದ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರು ಒದಗುವುದಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಕನಿಷ್ಠ ನೀರಿನಮಟ್ಟ........RL

(ಎ) ಕೆಳಗಣ ರಂಧ್ರದಿಂದ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರು ಒದಗುವುದಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಕನಿಷ್ಠ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ........RL

(ಏ) ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಗ್ಗುರುತು........Bench mark

೩೮. ತೂಬುಗಳ ರಿಪೇರಿ : ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಕಾರಣದಿಂದ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸೋರಿ ಹೋಗಿ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ತೂಬುಗಳನ್ನು ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆರೆಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಇವೆ. ಎಷ್ಟೋ ಕೆರೆಗಳಿರುವ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರಾದ ರಸ್ತೆಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ರಸ್ತೆಗಳ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕೆರೆಗಳ ತೂಬುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯೂ ಈವರೆಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹಿಂದೆ ಅಂದಾಜುಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ ಇಲಾಖೆಯ ಬಡ್ಜೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಹಣವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒದಗಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಉತ್ತಮವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಯಾವುದಾದರೂ ಕೆರೆಯ ತೂಬು ಸೋರುತ್ತದೆಯೆಂಬ ವರ್ತಮಾನ ಬಂದೊಡನೆಯೇ ಸಬ್ ಓವರ್ಸಿಯರು ಒಂದೆರಡು ಆಳುಗಳನ್ನು ಕರೆದು

ಕೊಂಡುಹೋಗಿ ಮೊದಲು ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಆಮೇಲೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಈ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೋಷಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆಯೂ ನೀರು ಸೋರುವುದು ನಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ಏರಿಯನ್ನು ತೂಬಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಿಂದ ಒಂದ ಕ್ಕೊಂದರ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಕಡಿದು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಕಡಿದಾಗ ಬಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಏರಿಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾಗಿ ಹರಡಬೇಕು. ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ಕಡಿದ ಇಳಿಕಲುಗಳು ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣಿನ ಭಾರದಿಂದ ಕುಸಿಯಬಹುದು. ಕೆಲಸವು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಆ ಕಡೆಯೂ ಈ ಕಡೆಯೂ ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ರಾಶಿಗೂ ಆಚೆಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಬೇಲಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ತಿಳಿಯದೆ ಏರಿಯಮೇಲೆ ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಜನರಿಗೂ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಆಮೇಲೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಳಗಡೆಗೆ ಹೋಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಏನಾಗಿದೆಯೆಂದು ಸಾವಧಾನವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬೇಕು. ರಿಪೇರಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದೇ ಇರುವ ಕಸ, ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಚೂರುಗಳು, ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರುಗಳು ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿದಾನವಾಗಿ ತೆಗೆದುಹಾಕಬೇಕು. ಹೊಸದಾಗಿ ಅಗೆದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ನುಸುಳದ ಹಾಗೆ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ (೧) ನೀರಿನ ಕಡೆಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ, (೨) ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ, (೩) ಹಿಂದುಗಡೆಯೂ ಮೂರು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಾಲರುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಅಡಿಗಾಲುವೆಗೂ ಹೊಸ ತೋಡಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಹಸನಾದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಳುವಾದ ವರಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ದಮ್ಮಸುಗಳಿಂದ (Tampers) ಗಟ್ಟಿ ಮಾಡಬೇಕು.

ಈಗ ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ತಿರುಗಿ ತುಂಬಬೇಕು. ತುಂಬುವಾಗ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನು (Dentals) ಮಾಡಿ ಹಳೆಯ ಏರಿಯ ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಹೊಸದಾಗಿ ತುಂಬುವ ಮಣ್ಣು ಕಚ್ಚಿಹಿಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅಗೆದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬುವಾಗ ತೆಳುವಾದ ವರಸೆಗಳಲ್ಲಿ

ಹಾಕಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೊಯ್ದು ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳು ಬರದ ಹಾಗೆ ಗಟ್ಟಿಮಾಡಬೇಕು.

ತೂಬಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಹೊಂಡಗಳು ಆಗುವ ಸೂಚನೆಯಿದ್ದರೆ ಹೊಸದಾಗಿ ತುಂಬಿದ ಮಣ್ಣಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

೪೯. ಕೆರೆಯ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ (Computation of Tank Capacity): ತುಂಬು ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಕೂಡಿರುವ ಒಟ್ಟು ಧಾರಣ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಳತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿನ ನೀರು ಮಾತ್ರ ಜಮೀನಿನ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗಬಲ್ಲದು.

ನೀರು ಹರಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಕಾಸೆ (Contour-map)ಯಿಂದ ಕೆರೆಯ ಧಾರಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎರಡೇ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ನೀರುಹರಡಿನ (Water Spread) ಚದರಳತೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹಿಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಾರೆ.

$$\text{ಧಾರಣಶಕ್ತಿ} = \frac{1}{3}\left(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}\right) h$$

ಇಲ್ಲಿ–A_1–ಎಂದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆಯ ಅಳತೆ–ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

A_2–ಎಂದರೆ, ಕೆರೆಯ ತೂಬುಮಟ್ಟದ ರೇಖೆಯ ಚದರಳತೆ–ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

h–ಈ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಅಂತರ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಯಾವ ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ಧಾರಣಶಕ್ತಿಯನ್ನಾದರೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಕಾಶೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮೋಜಿನಿಮಾಡುವಾಗ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ನೀರುಹರಡಿನ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

$$\text{ಆಗ ಧಾರಣಶಕ್ತಿ} = Q = \frac{3}{4}\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)A$$

ಇಲ್ಲಿ d_1—ಎಂದರೆ ತೂಬು ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಕೆರೆಯ ಸರಾಸರಿ ಆಳ— ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ (ಹಳ್ಳದ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಮೇಲೆ)

d_2 ಎಂದರೆ ತೂಬುಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಏರಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವ ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ. ಸರಾಸರಿ ಆಳ

A–ಎಂದರೆ ಕೆರೆಯ ತೂಬು ಮಟ್ಟದ ನೀರು ಹರಡಿನ (Water Spread) ಚದರಳತೆ–ಚದರಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

೪೦. ಕೆರೆಗೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ನೀರು (Yield): ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಎಷ್ಟು ನೀರು ಕೆರೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ 'ಉತ್ಪನ್ನ' (Yield) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ವಿಚಾರ. ಇದು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಮೇಲೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ :

(೧) ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತಾರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ.

(೨) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಗುಣ : (*a*) ಬೆಟ್ಟಗುಡ್ಡಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆಯೆ ? (*b*) ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆಯೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದೆಯೆ ? (*c*) ಬಂಜರುಭೂಮಿಯೆ, ಹುಲ್ಲು ಬೆಳೆದಿದೆಯೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಸಾಗುವಳಿಯಲ್ಲಿ ಇದೆಯೆ ? (*d*) ಮರಗಳೇ ಇಲ್ಲವೆ, ಅಥವಾ ದಟ್ಟವಾದ ಮರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆಯೆ ? (*e*) ನೀರು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ಹಾಗಿದೆಯೆ ಇಲ್ಲವೆ ? (*f*) ಮಳೆ ಬೀಳುವಾಗ ನೆಲ ಒಣಗಿದೆಯೆ ಇಲ್ಲವೆ ಒದ್ದೆಯಾಗಿದೆಯೆ ? (*g*) ಒಳಗಡೆ ಜೌಗುನೆಲ, ಸಣ್ಣಹೊಂಡಗಳು ಬೇರೆ ಕೆರೆಗಳು ಇವೆಯೆ ?

ಅಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ (Extent) ತೀವ್ರತೆ (Intensity) ಮತ್ತು ಮೇಲಿಂದಮೇಲೆ (Frequently) ಮಳೆ ಬರುತ್ತದೆಯೆ ?

ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸರಾಸರಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಮಳೆಯು ಬೀಳುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಕಷ್ಟಿರ

ಬೇಕು. ತೀರ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆರೆ ತುಂಬುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಏರಿಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತ ವಾಗಿ ಕೋಡಿಯ ಮೂಲಕ ತಿರುಗಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಸಾರಿ ಕೆರೆಯು ತುಂಬಿದರೆ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಆ ನೀರು ಒದಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ರೀತಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ನೋಡಬೇಕು : (*a*) ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಉತ್ಪನ್ನವೆಷ್ಟು ? (*b*) ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ? (*c*) ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿಹೋಗುವ ಭಾಗವೆಷ್ಟು ? (*d*) ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ಭಾಗವೆಷ್ಟು ? (*e*) ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ನೀರೆಷ್ಟು ? ಹೀಗೆ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುವೃಷ್ಟಿಗೂ ಅನಾವೃಷ್ಟಿಗೂ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿ, ಸರಾಸರಿ ವರ್ಷದ ಮಳೆಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ನೀರು ಸಾಗುವಳಿಯಾಗಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲಾ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆಯೆ ? ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಸಾಕಾಗದೆ ಹೋದರೆ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯನ್ನು ಎತ್ತರಿಸಿ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು.

ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಸುವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಕೆರೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ ? ಈ ಎಲ್ಲಾ ನೀರನ್ನೂ ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಏರಿಯನ್ನು ಎತ್ತರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮಳೆ ಬೀಳು ತ್ತಿರುವ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ತೂಬಿನಿಂದ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಸಂತತವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ತೆರವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಆಮೇಲೆ ಬರುವ ಮಳೆಯ ನೀರು ತುಂಬಬಹುದು. ಎಂದರೆ, ಕೆರೆಯು ೧೧/೨ ಸಾರಿ ಅಥವಾ ೨ ಸಾರಿ ನಾಲೆಯಿಂದ ನೀರುಹೋದ ಹಾಗೂ ತುಂಬಿದ ಹಾಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಕೊಂಚ ನೀರು ಕೆರೆತುಂಬಿ ಕೋಡಿಬಿದ್ದು ಹೋಗ ಬಹುದು. ಅದರಿಂದ ಏನೂ ನಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ಆ ನೀರಿನಿಂದ ಅದರ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಕೆರೆಯು ತುಂಬುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೇ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಕೆರೆಯಿಂದ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪೈರಿನಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೇ ಯಥೇಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿದ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವೂ

ಕೆರೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯು ಎರಡೋ ಮೂರೋ ಸಾರಿ ತುಂಬಿದರೂ ಬರುವ ನೀರು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ದಿನ ನೀರು ಉರುಳಿ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

೪೧. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಲೆಕ್ಕದಿಂದ ಕೆರೆಯ ಉತ್ಪನ್ನದ ಅಂದಾಜು : ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ೧೨ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಕೆರೆಯನ್ನು ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಿಂದ ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳವರೆಗೆ ಐದು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯೂ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಮಳೆಯೂ ಸಂತತವಾಗಿ ಸುರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯೆಲ್ಲಾ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಿ, ಕಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೀರಿ, ನೀರಿಗಾಗಿ ಹಾತೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯವರ್ಗವನ್ನು ತೃಪ್ತಿಗೊಳಿಸಿ, ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿದು ಕೆರೆಯನ್ನು ಸೇರುವ ಘಟ್ಟವನ್ನು ತಲಪುವುದೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇ ತಿಂಗಳಿನಿಂದ ನವೆಂಬರ್‌ವರಗೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯೇ ಕೆರೆಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯ ಮಾಸಿಕ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಂದ ಈ ಏಳು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಎಷ್ಟು ಅಂಗುಲ ಮಳೆ ಬೀಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಆಯಿತು. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಶೇಕಡ ೮೦ರಷ್ಟು ಈ ಏಳು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳದ ಅನುಭವದಿಂದ ಶೇಕಡ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿ, ತಿಳಿದು ಒಂದು ಕೆರೆಗೆ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಬರುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬೇಕು.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ ೩೫ ಅಂಗುಲ ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೮೦ ಎಂದರೆ, ೨೮ ಅಂಗುಲದಿಂದಲೇ ನೆಲದಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯಬೇಕು. ಈ ಭಾಗದ ಶೇಕಡ ೧೫ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ $\frac{೨೮\times೧೫}{೧೦೦}=೪.೨$ ಅಂಗುಲ ಆಳದ ನೀರು ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಚದರ ಮೈಲಿಯ

ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದರೆ, ಬರುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯು $\frac{೫೨೮೦ \times ೫೨೮೦ \times ೪.೨}{೧೨}$ ಸಲೆ ಅಡಿ ಎಂದರೆ, ಚದರ ವ್ಮೈಲಿಗೆ ೯.೭೬ ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿಯಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆರೆಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ೪ ಚದರವ್ಮೈಲಿಯಿದ್ದರೆ, ಆ ಕೆರೆಗೆ ವರ್ಷವೊಂದಕ್ಕೆ ಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನವು ೩೯ ದಶಲಕ್ಷ ಸಲೆ ಅಡಿ.

III. ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿ (Waste Weir):

೪೨. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗೆ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹದ ನೀರನ್ನು ಏರಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿ ಏರದಹಾಗೆ ಹೊರಗಡೆಗೆ ಬಿಟ್ಟು, ಏರಿಯ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಕೆಲಸ.

ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ ಪರಮಾವಧಿ ಪ್ರವಾಹವು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ೨ರಿಂದ ೫ ಅಡಿಗಳವರೆಗೆ ಹರಿದುಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಹಾಗೆ ಕೋಡಿಯು ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕು. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಕೆರೆಯ ತೂಬು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುವ ಭೂಮಿ, ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಡದ ಎತ್ತರ, ಏರಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟ, ಇವು ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮಟ್ಟವು ತುಂಬು ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಳದಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸುರಿತದ ಆಳವನ್ನು (Depth of Spillage) ತಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಕೆಲವು ಅನುಕೂಲಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ; ವೆಚ್ಚವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಯಾವ ಅಂದಾಜಿನಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲದ ಭಾಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗದೆ ತಗಲುವ ಖರ್ಚು ಇಳಿಯುವುದೋ ಅದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವ ಕೋಡಿಯೆಂದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟೆನಂಥ ಒಂದು ಗೋಡೆ. ಇದರ ತಲೆಮಟ್ಟವು

ಕೆರೆಯ ತುಂಬು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೀರಿಬಂದ ನೀರು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳಿ, ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು, ಕೋಡಿಯ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರಿ ಮತ್ತೆ ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಕೂಡುತ್ತದೆ.

೪೩. ಕೋಡಿಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

(೧) ಅದು ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿದೆ? (*a*) ಕೆರೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೆ? (*b*) ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿದೆಯೆ?

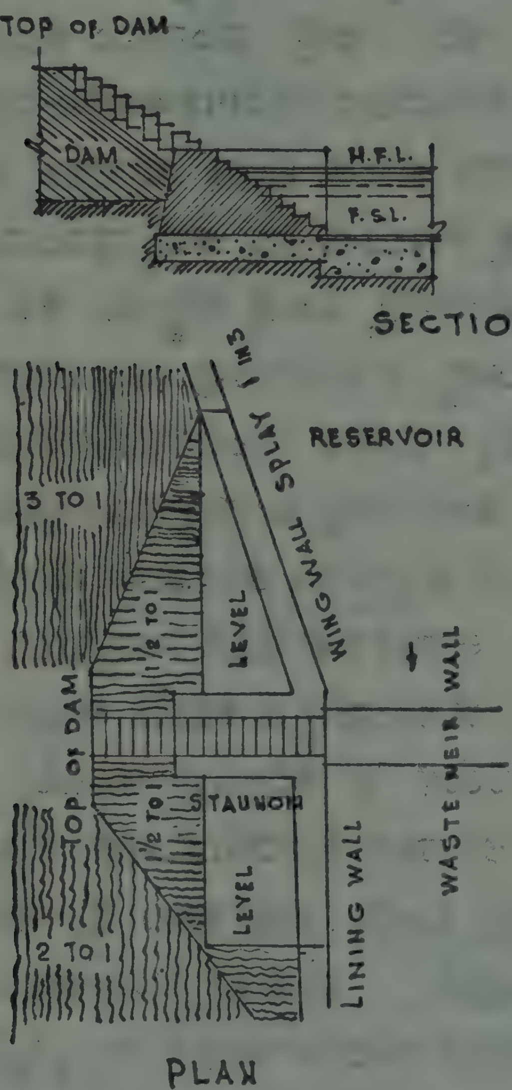
(೨) ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ (*a*) ಗೋಡೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೇ? (*b*) ಕೋಡಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಾಲುವೆ ಮಾತ್ರ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೇ? (*c*) ಗೋಡೆಯು ಹಿಂದುಗಡೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗದೆ ತಲೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡಿದೆಯೇ?

(೩) ಕೋಡಿಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲವು ಕೊರೆಯದಂತೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ನೆಲಹಾಸು (Apron). (*a*) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ್ದು ಮಟ್ಟವಾಗಿದೆಯೋ? *b*) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ್ದು ಇಳಿಜಾರಾಗಿದೆಯೋ? (*c*) ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಒರಟುಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆಯೋ? (*d*) ನೆಲಹಾಸು ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿದೆಯೋ, ಇಲ್ಲವೆ ನೀರಿನ ಕೊಳವಿದೆಯೋ (Water cushion). ?

(೧) (*a*) **ಹಳ್ಳದ ದಡದ ಕೋಡಿ** (Flank Weir): ಏರಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಯೇ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ರೂಢಿ. ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಪ್ರವಾಹವು ಪಕ್ಕದ ಏರಿಯನ್ನು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಏರಿಯ ಕಡೆಗೆ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ (Upstream) ಬಲವಾದ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಯೂ (Wing wall), ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾದ ಕಲ್ಲಿನ ಗೋಡೆಯೂ ಬೇಕು.

(*b*) **ಕುದುರೆ ಜೀನಿನ ಆಕಾರದ ಕೋಡಿ** (Saddle Weir): ಬೇರೆಯ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ಕೋಡಿಹಳ್ಳಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ದಿಬ್ಬವೊಂದು ಇರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಈ ದಿಬ್ಬದ ಆಚೆಗೆ ತಳಪಾಯದ ಭೂಮಿಯ ಗುಣ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ನೋಡಬೇಕು.

ಅಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲೇ ಕಡಿಮೆಯ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಿಕ್ಕಿದರೇನೋ ಇದಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಅನುಕೂಲವಿರಲಾರದು. ಏರಿಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಭಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಉರುಳಿ ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

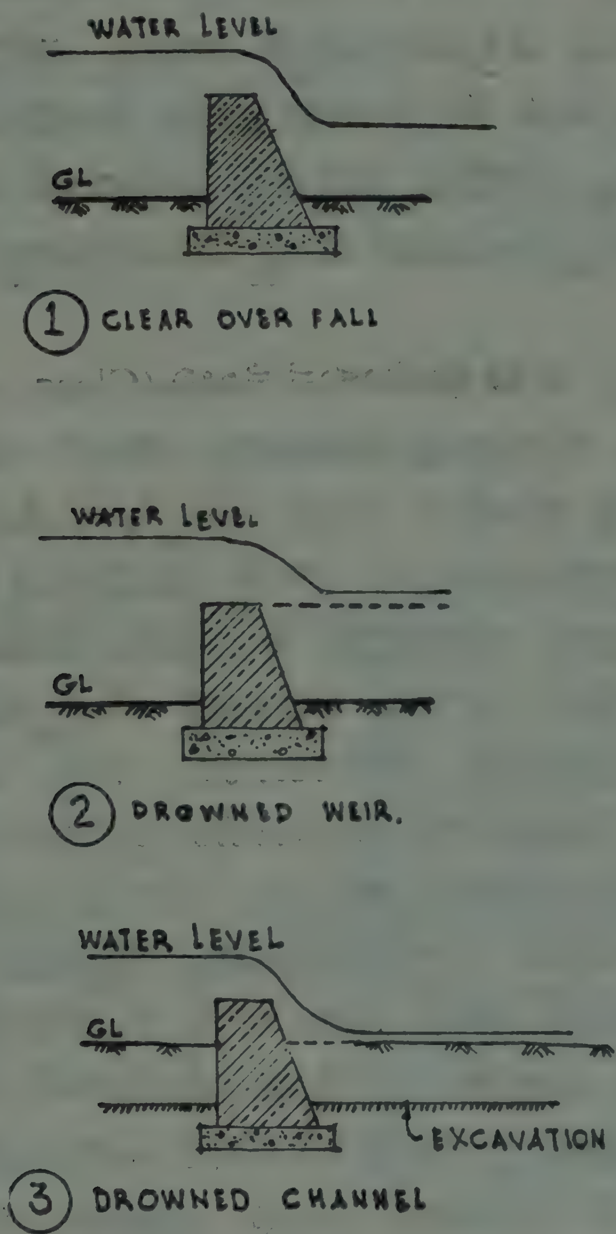


ಚಿತ್ರ ೧೭. ಹಳ್ಳದ ದಡದ ಕೋಡಿ.

ಆದರೆ ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ತಳಪಾಯವೇ ಸಿಕ್ಕದೆ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತೊಂದರೆಯು ಸಂಭವಿಸಿದ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಅನೇಕವಾಗಿವೆ. ಬೆಂಗಳೂರು ನಗರಕ್ಕೆ ಕುಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿಯ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ

ಬಲದಡದಲ್ಲಿ ಕಚೇರಿಗಳು, ವಾಸದ ಮನೆಗಳು ಇವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದೆಯಷ್ಟೆ. ದಿಬ್ಬದ ಆಚೆ ಅಡ್ಡರೂಪದಲ್ಲಿ ⌣ ನಿಮ್ನಮಧ್ಯವಾಗಿಯೂ (Concave), ಹಳ್ಳದ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ⌢ ಪೀನಮಧ್ಯವಾಗಿಯೂ (Convex) ಕುದುರೆಯ ಜೀನಿನ ಆಕಾರದ ಹಳ್ಳವೊಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ತಳಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ತೋಡಿದಾಗ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದ ಗ್ರ್ಯಾನೈಟನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ತೋರಿದ ಕಲ್ಲು ಕಾಣಿಸಿತು. ಸರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಹಂಗಾಮಿ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಒರಟು ಕಲ್ಲಿನ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಗಳಿಂದಲೂ (Crors walls) ನೆಲಹಾಸು (Apron) ಗಳಿಂದಲೂ ಕಟ್ಟಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿದಾಗ ಆಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಯನ್ನು ನೋಡಿ ಪಕ್ಕ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿತ್ತು. ೧೯೩೩ನೇ ಜುಲೈ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟೆಯ ಕೆಲಸವು ಮುಗಿಯಿತು. ಆ ವರ್ಷ ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯವು ತುಂಬುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಳೆಯ ಮಳೆಯ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದೇ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಅಭೂತಪೂರ್ವವಾದ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯವೂ ತುಂಬಿ ಹಂಗಾಮಿ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳಿತು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅರ್ಕಾವತಿ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಈ ಜಲಾಶಯದ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಹೆಸರುಘಟ್ಟದ ಕೆರೆಯ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಕೆಲವು ವರಸೆಗಳು ಉರುಳಿ ಆ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರೂ ನುಗ್ಗಿತು. ಕೋಡಿಯ ನೆಲವು ಆಳವಾಗಿ ಕೊರೆದುಹೋಗಿ ಹೊಸ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕಾಲ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಉಳಿಸುವುದೇ ಮಹಾಪ್ರಯಾಸವಾಯಿತು. ಆಮೇಲೆ ನೋಡಲಾಗಿ ಒಣಗಿದಾಗ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದ ಗ್ರ್ಯಾನೈಟನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಕಲ್ಲುನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆನೆದಾಗ ಮೆತುವಾದ ಹಿಟ್ಟುಕಲ್ಲು (Pegmatite) ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಆಗ ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ತಳಪಾಯದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಕ್ಕಾಲುವಾಸಿ ಹರಿಯುವ ನೀರೇ ಮುಗಿಸಿದ್ದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋನಿ (Stoney's patent) ನಮೂನೆಯ ಉಕ್ಕಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊಗಕ್ಕೆ ಬಿಡುವ ಪ್ರಮೇಯ ಒದಗಿತು.

ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕುದುರೆಯ ಜೀನಿನ ಆಕಾರದ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಗಳನ್ನು ಇರಿಸುವಾಗ ನೆಲದ ಗುಣವನ್ನು ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ಕೊನೆಯ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೧೮. ಕೋಡಿಯ ನಮೂನೆಗಳು

(೨) (*a*) ಮುಳುಗಿದ ಅಣೆ (Drowned Weir): ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯ ಹಿಂಭಾಗದ ನೆಲವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳಿದಾಗ ಕೆಳಗಡೆಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಎತ್ತರವಾಗಿ

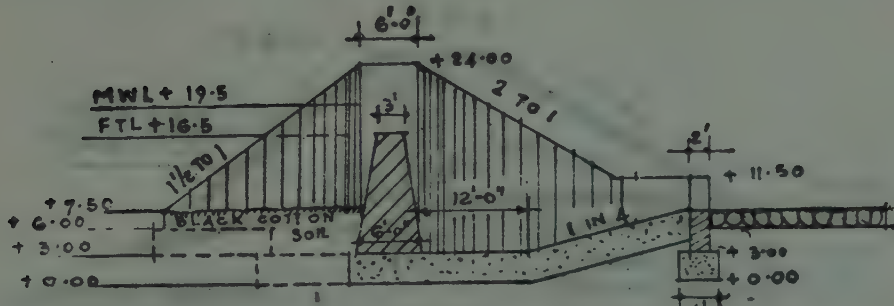
ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಮುಳುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹಿಂಭಾಗದ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅದು ಮೆತುವಾಗಿದ್ದಾಗ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

(೨) (*b*) **ಮುಳುಗಿದ ನಾಲೆ** (Drowned Channel): ಕೋಡಿಯ ಹಿಂಭಾಗದ ನೆಲವು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದಾಗ ಅದನ್ನು ಅಗೆದು ನಾಲೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳಿ ಹಿಂದುಗಡೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಈ ನಾಲೆಯನ್ನು ೧ಲನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮುಳುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಹಿಂಭಾಗದ ಮಣ್ಣು ಮೆತುವಾಗಿದ್ದಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

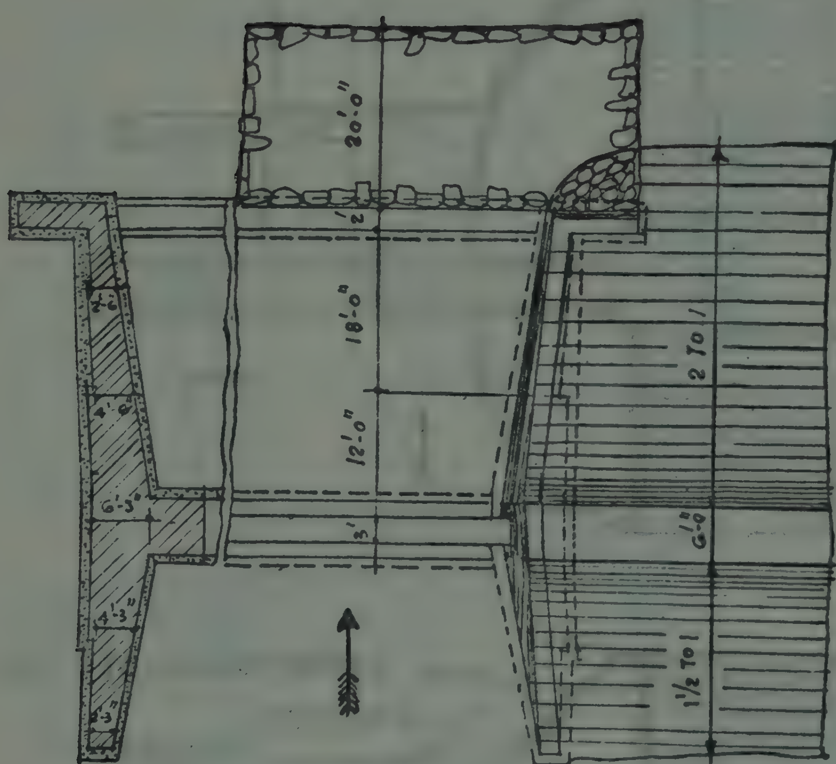
(೨) (*c*) **ನೀರು ಧುಮುಕುವ ಕೋಡಿ** (Clear overfall weir): ಪರಮಾವಧಿಯ ಪ್ರವಾಹವು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವಾಗಲೂ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕೋಡಿಯು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರು ಬೀಳುವಾಗ ಕೋಡಿಯ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೂ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ನೆಲದ ಮೇಲೂ ಆಘಾತವು ಹೆಚ್ಚಾಗಲೇಬೇಕು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಕೋಡಿಯ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯವರೆಗೂ ಒಯ್ಯಬೇಕು. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾದ ನೆಲಹಾಸು (Apron) ಸಾಲದು. ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕೆಳಗಡೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು (Water cushion) ಮಾಡಿ ನೀರು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ಮೆತ್ತಗಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಓಡಡಿ (Running foot)ಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಉಳಿದ ಎಲಾ. ನಮೂನೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ನಮೂನೆಯ ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವು ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಹಿಂದುಗಡೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮಣ್ಣು ಇರುವ ಕಡೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ಕೋಡಿಯು ಸಿಕ್ಕದೆ ಇದ್ದರೆ ಈ ನಮೂನೆಯನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

(೩) ಈ ವಿಂಗಡವು ಕೋಡಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಗೌಣವಾದ ನೆಲಹಾಸಿನ ಸ್ವರೂಪದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ.



CROSS SECTION

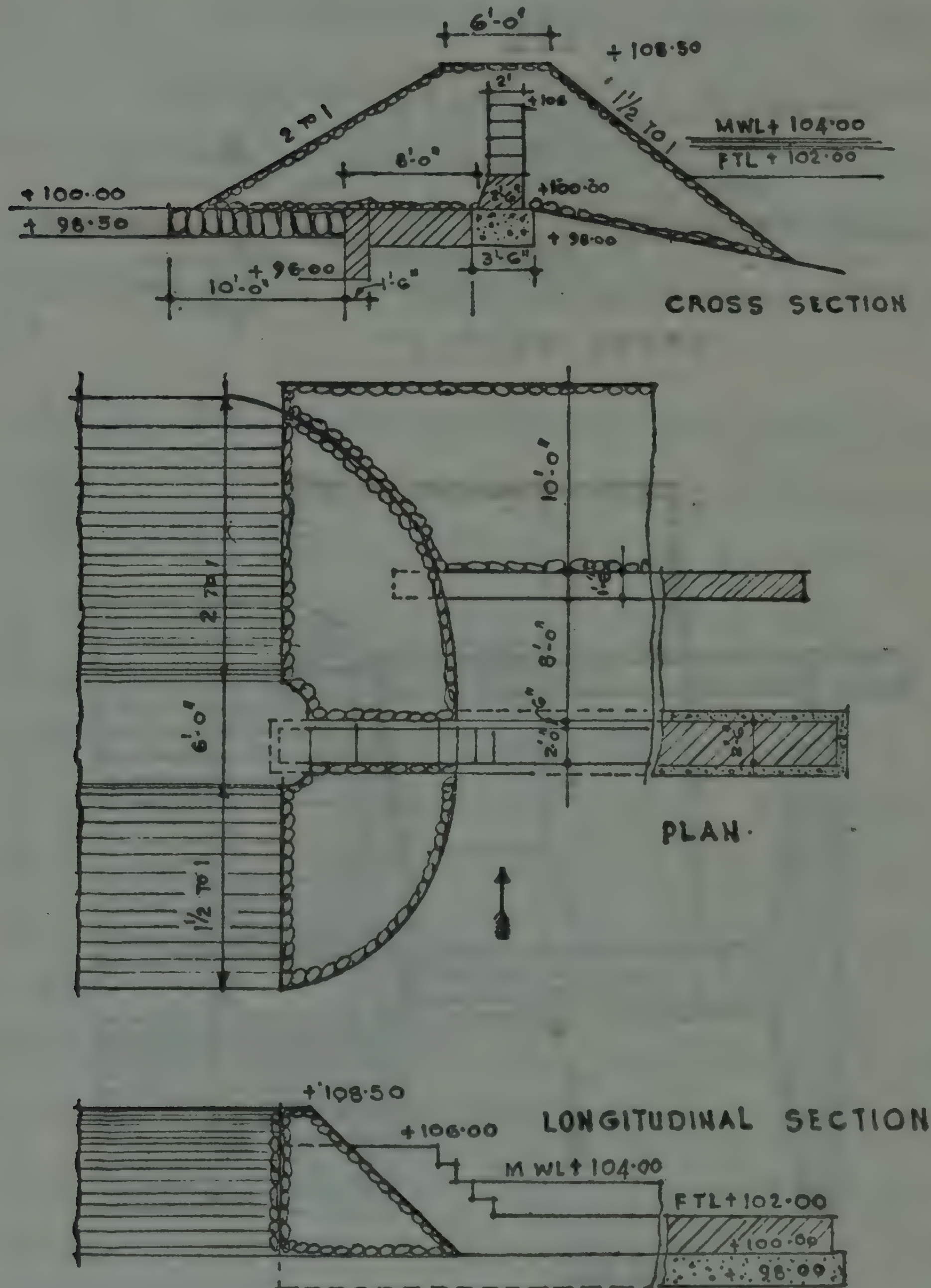


PLAN

ಚಿತ್ರ ೧೯. ನಮೂನೆ—ನೀರಿನ ಕೊಳ

ಎಲ್ಲಾ ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರವಾಹವು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ, ಹೇಗೂ ಬರಿಯ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ

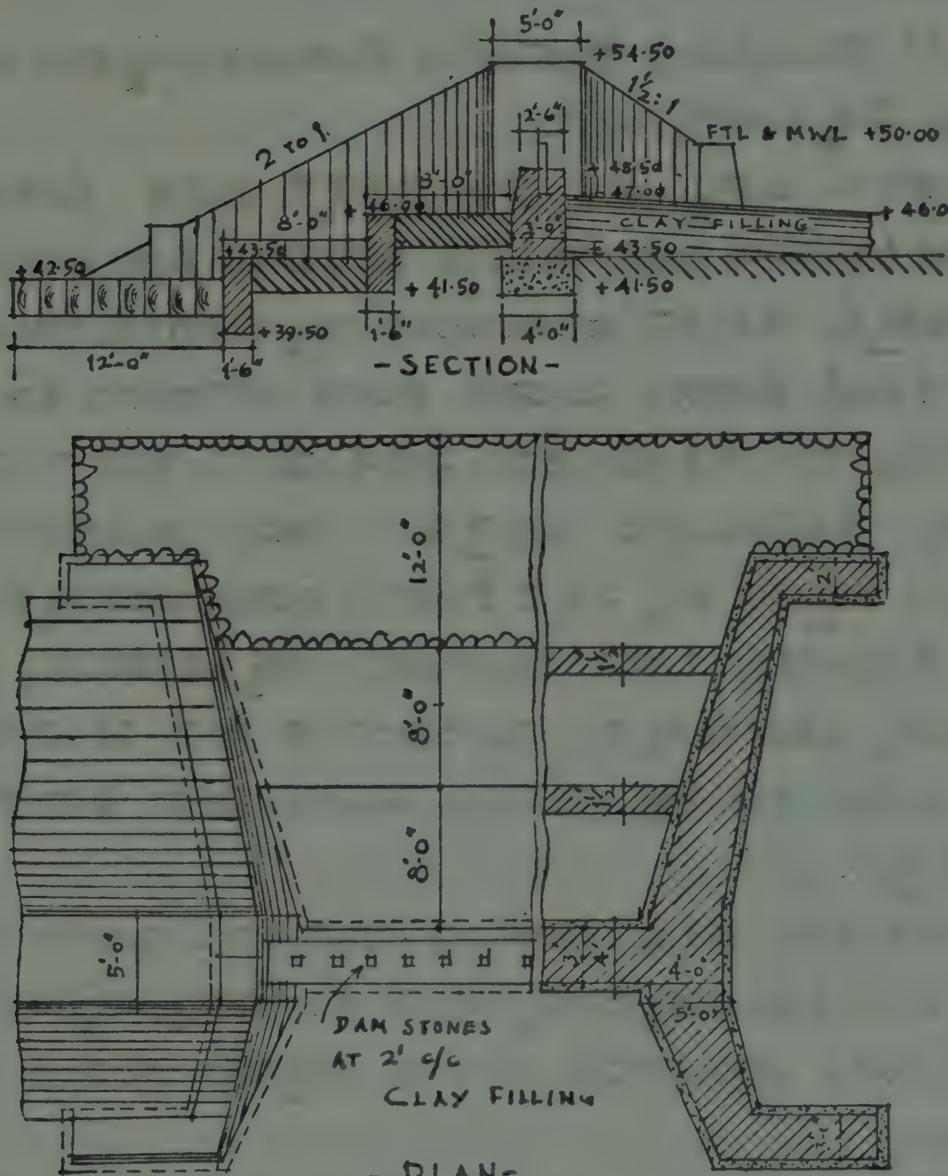
ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಮಧ್ಯೆ ನೆಲದಮೇಲೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ನೀರಿನ ಹೊಡೆತದಿಂದ ನೆಲವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಹಾಸಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ ೨೦. C ನಮೂನೆಯ ಕೋಡಿ

A ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯುನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಹಾಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯು ಸುಮಾರಾಗಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ಕೋಡಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ಕೋಡಿ

ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸೇರುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ನೆಲವು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದ್ದರೆ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದರಹಾಗೆ ಎರಡು ಮೂರು ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೀರಿನ ವೇಗವು ನಿದಾನವಾದಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ ೨೧. D. ನಮೂನೆ

B ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನೇ ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಹಾಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ತಳವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ತುಂಬಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

C ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಇಳಿಜಾರಾದ ನೆಲಹಾಸನ್ನೇ ಒರಟು ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೋಡಿಹಳ್ಳದ ನೆಲವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸ ಬಹುದು.

D ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಎರಡು ಮೂರು ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಹಳ್ಳದ ಮಣ್ಣು ತೀರ ಮೆತುವಾಗಿದ್ದರೆ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು (Water Cushion) ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಿ ಅದರಮೇಲೆ ನೀರು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಜೋಗದ ಜಲಪಾತದಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉರುಳುವ ನೀರು ಕೆಳಗಡೆ ನೆಲವನ್ನು ನೂರಾರು ಅಡಿಗಳ ಆಳದವರೆಗೂ ಕೊರೆದು, ಕೊಳವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅದರ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ನೆಲವು ಇನ್ನಷ್ಟು ಕೊರೆಯುವುದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅನುಕರಣವನ್ನು ನೀರಾವರಿ ಶಿಲ್ಪಿಯು ತನ್ನ ನಿತ್ಯದ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.

ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಕೊಳವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಈ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನ ಆಘಾತವು ನಾಶವಾಗಿ ಮುಂದೆ ನೀರು ನಿದಾನವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೋಡಿಯ ಹಳ್ಳವು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ಮೂರು, ನಾಲ್ಕು ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ನೆಲವು ಬಹಳ ಮೆತುವಾದರೆ ೧೯ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡಂತೆ ಕಟ್ಟ ಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ನೋಡಿದ ನಾಲ್ಕು ನಮೂನೆಗಳೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ B ಮತ್ತು C ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಹಾಸುಗಳ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ತಳವು ಕೊರೆಯುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ A ಅಥವಾ D ನಮೂನೆಯ ಉಪಯೋಗವೇ ಹೆಚ್ಚು.

A ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕೋಡಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯು ಸಿಕ್ಕಿದ ಕಡೆಯೂ, ಕೆಳಗಡೆ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಾಗಲೂ ಕೋಡಿಯ

ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಎರಡು ಮೂರು ಅಡಿಗಳಿಗೆ ಮೀರದೆ ಇದ್ದಾಗ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಕೋಡಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ನೆಲ ಹಾಸಿನಂತೆ (Apron) ಕಟ್ಟಬಹುದು.

ಕೋಡಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆ ನೆಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಲವು ಕಡೆ ನೀರು ೧೦ ಅಡಿಯ ಕೆಳಗೆ ಧುಮುಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಎರಡು ಕ್ರಮುಗಳನ್ನನುಸರಿಸಬಹುದು: (೧) ಕೆಳಗಡೆ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ 'A' ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. (೨) 'D' ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೊಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಮಟ್ಟವಾದ ನೆಲ ಹಾಸುಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳಿಲ್ಲದೆ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳದ ಮಣ್ಣು ಮೆತುವಾಗಿದ್ದು ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರದೆ ಇರುವಾಗ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳೇ ಉತ್ತಮ, ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೂ, ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ.

(೧) ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ತಳಪಾಯವು ಯಾವಾಗಲೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮರಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ನಮೂನೆಯ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೂ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ನದಿಯ ಮೊದಲಿನ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಲ್ಲಿನ ತಳಪಾಯ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು.

(೨) ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವಾಗ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಆಳವಾಗಿ ನಿಂತು ಅದರ ಭಾರದಿಂದ ನೆಲಹಾಸುಗಳಿಗೆ (Apron) ಕೊಂಚ ಬಲವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆರೆಯ ನೀರು ಕೋಡಿಯ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಉರುಳಿಹೋಗುವುದರಿಂದ ಮೆತುವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿದ ಕೋಡಿಗಳ ಹಿಂದುಗಡೆ ನೆಲವು ಕೊರೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಆಳವಾಗಿ ಮಣ್ಣು ಕೊರೆದಾಗ ನೆಲಹಾಸಿನ ಕಲ್ಲುಗಳು ಉರುಳಿ ಕೋಡಿಯ ತಳಪಾಯವೂ ಕದಲಬಹುದು.

(೩) ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಅಣೆ

ಕಟ್ಟೆನ ಮೇಲಿನ ಆಳಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಮ್ಮಿ. ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೋ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೀಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಸಂತತವಾಗಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಆಳ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು.

ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಗಳಿಗೆ ಹೊಳೆಯ ಮೇಲಿನ ಅಣೆ ಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಇರುವಷ್ಟು ತ್ರಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೋಡಿಯ ಕೆಳಗಿನ ನೆಲಹಾಸು: ನೀರು ಕೋಡಿಯಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮೇಲೆ ೨ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಾ ಇದ್ದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸು ೧೧/೨ ಅಡಿ ಮಂದವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಎತ್ತರವು ೧೧/೨ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಒರಟು ಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸಿಗೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಲಸಿ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಎತ್ತರವು ಒಂದು ಅಡಿಗೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಬರೀ ಒರಟುಕಲ್ಲೇ ಸಾಕು. ನೆಲಹಾಸುಗಳ ಕೆಳಗೆ ೬ ಅಂಗುಲ ದಪ್ಪದ ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು.

A ಮತ್ತು D ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟವಾದ ನೆಲಹಾಸಿನ ಅಗಲವು ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ (2 H+d) ಆದರೂ ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ H–ಎಂದರೆ ಕೋಡಿ ಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಬೀಳುವ ಎತ್ತರ. d–ಎಂದರೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ಆಳ (Depth of Spillage).

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಒರಟು ಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ $2\frac{1}{2}$ (H+d) ಇಂದ 5 (H+d) ವರೆಗೂ ಜೋಡಿಸ ಬೇಕು.

೪೪. ಕೋಡಿಗೂ ಏರಿಗೂ ಸಂಧಿ (Bank Connections) **:** ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯು ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವ ಜಾಗವು ದುರ್ಬಲವಾದದ್ದು. ಈ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಬಲಪಡಿಸಬಹುದು.

(೧) ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳು ಮತ್ತು ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳು (Abutments & Wings).

(೨) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನಡುಗೋಡೆಗಳು (Masonry Core Walls).

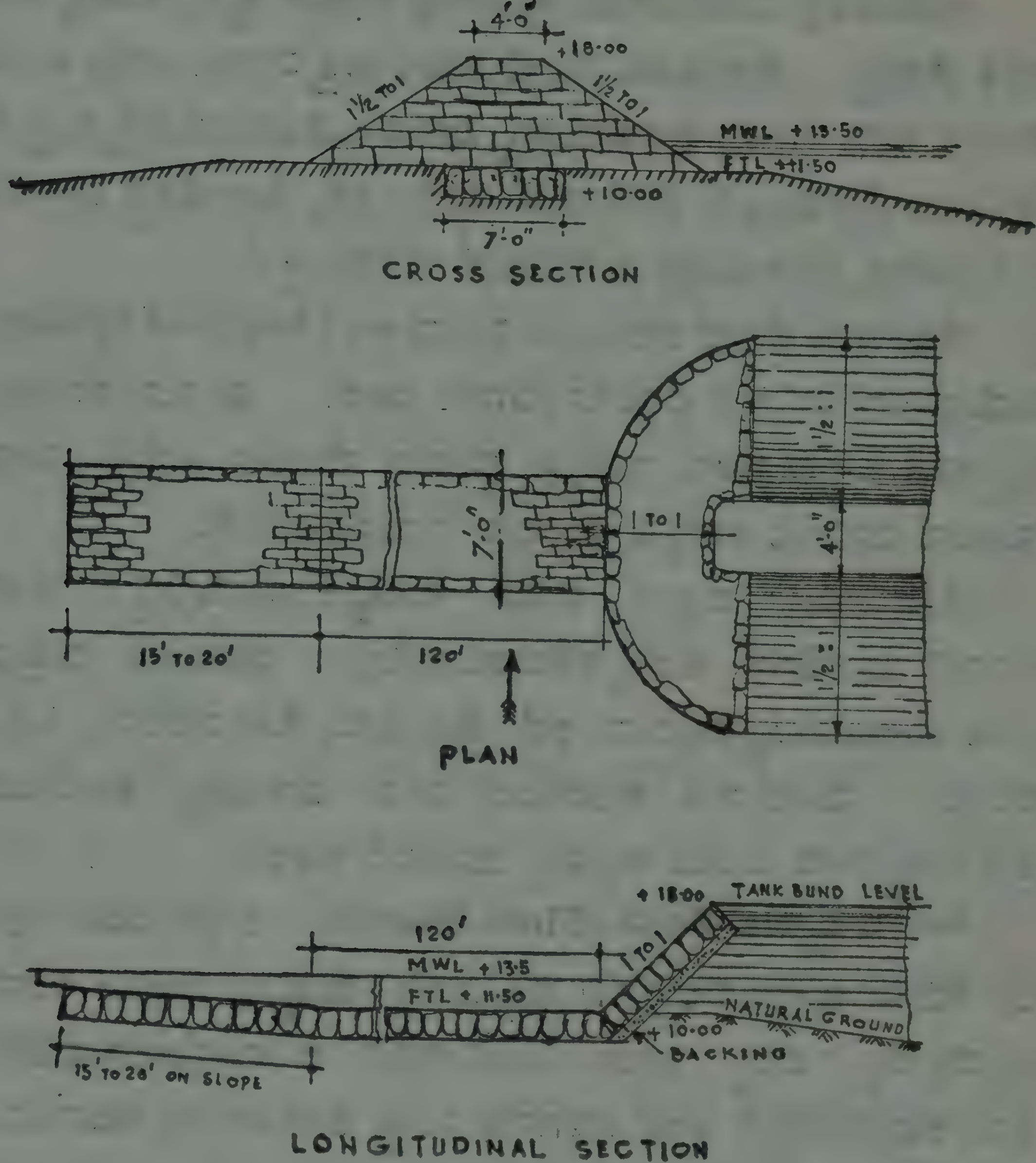
ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಖರ್ಚು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಭದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿ ನೀರು ಏರುವ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಏರಿಯ ಕೊನೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ಒದೆತದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ಉರುಳುವ ನೀರು ರೆಕ್ಕೆ ಗೋಡೆಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಏರಿಗೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಆಗದಹಾಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳ (Depth of Spillage) ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ಕಡೆ ನಡುಗೋಡೆಗಳು ಸಾಕು. ಈ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಹಳ್ಳದ ತಳದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣದ ಮೇಲೂ ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವ ದಾರಿಯ ಉದ್ದದ ಮೇಲೂ ಗಮನವಿರಬೇಕು.

ಕೋಡಿಯು ಹಳ್ಳದ ದಡದ ಕೊಟ್ಟಕೊನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟವು ಕೆರೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಕಡೆ ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಮೇಲುಗಡೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ದಡವನ್ನು ಕೊರೆಯದ ಹಾಗೆ ಮಟ್ಟವಾದ ಒರಟು ಕಲ್ಲನ್ನು ಹಾಸಿದರೆ ಸಾಕು.

೪೫. ಮಟ್ಟವಾದ ಕೋಡಿ (Flush Escape) : ಹಳ್ಳದ ದಡಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಾಗಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟವು ತುಂಬು ಕೆರೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದು, ಬಿದ್ದ ನೀರು ಹಿಂದುಗಡೆಗೆ ಹರಿದುಹೋಗುವಹಾಗೆ ಒಂದು ಕೊರಕಲಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟ ಕೋಡಿಯನ್ನಿಡಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ನೆಲವೂ ಹಿಂದಿನ ಕೊರಕಲೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಕೊರೆದುಹೋಗದ ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೆಲಸವೇ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಜಾಗವನ್ನು ಮಟ್ಟಮಾಡಿ ನೀರು ಬರುವ ನಾಲೆಯನ್ನೂ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಯನ್ನೂ ಬೇಕಾದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅಗೆದರಾಯಿತು. ಏರಿಯನ್ನು ಈ ಕೋಡಿಯವರೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಸಿ, ಅದರ ಕೊನೆಯು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನಿಂದ ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

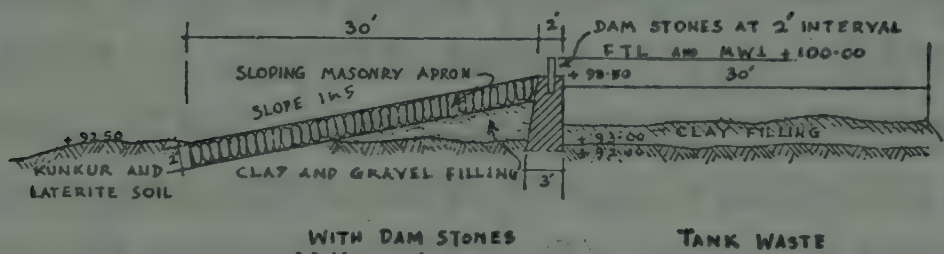
ಭೂಮಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ದಿಂಡುಗಲ್ಲಿನ ನೆಲ ಹಾಸುಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೨. ಮಟ್ಟವಾದ ಕೋಡಿ

ಚಿಕ್ಕ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಹಿಂದೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮಾದರಿ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಸರ್ಗದ ಕೋಡಿ (Natural Escape) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈಚೆಗೆ ಈ ಕೋಡಿಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೋಡಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆ ಕಲ್ಲುಗಳು (Dam Stones): ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅರ್ಧ ಅಡಿ ಚಚ್ಚೌಕವಾಗಿ ೩ ಅಡಿ ಉದ್ದವಾದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನೆಡುವ ಅಭ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈ ಕಲ್ಲುಗಳ ಕೊನೆಯು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಅಡಿಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ರೈತರು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಳಿದಾಗ, ಜೇಡಿ, ಹುಲ್ಲು, ಹೆಪ್ಪು– ಇವುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ನೀರು ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ನೀರಿನಿಂದ ಈ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ ೨೩ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆ ಕಲ್ಲುಗಳು

ಕಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕಿಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದುಂಟು. ಆಗ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಅಡಚಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಕೋಡಿಗಳಿಗೆ ಕಣಿವೆಯ ಕೆಳಗಡೆ 'ಕಳಿಂಗುಳ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಳಿಂಗುಳಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವಾಗ ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಕುಂಟೆಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಾರದು. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಬಂದಾಗ ಅವು ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಮೈಸೂರಿನ ಕೆರೆಗಳ ಕೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮದರಾಸ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನೋಡಬಹುದು.

೪೬. ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳು: ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತುವುದುಂಟು. ಈ ಬಾಗಿಲು

ಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೂ ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಿದ್ದರೆ ಸರಿ; ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಅಂಥ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡದೆ ಇರುವುದೇ ಮೇಲು. ಯಾವಾಗ ತಗ್ಗಿಸಬೇಕೋ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದರೆ, ಪ್ರವಾಹವು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಏರಿದಾಗ ಕೆರೆಯ ಏರಿಗೆ ಅಪಾಯ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು.

ತಾನಾಗಿಯೇ ನೀರು ಒಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿದಾಗ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು (Automatic Gates) ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯಮೇಲೆ ಇಡುವುದು ಅಪರೂಪ. ಇಡುವುದರಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ತೊಂದರೆಯೂ ಇದೆ. ಇಂಥ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಸೋರುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ರೈತರು ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಕಸವನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆದು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಬಾಗಿಲಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿದು ಅನುಕೂಲಕ್ಕಿಂತ ತೊಂದರೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಬಹುದು.

ಅಡಿಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು (Deep Sluices) ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಾಹದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುವ ಕ್ರಮವು ಅಪಾಯಕರ. ಇದು ಕನ್ನಂಬಾಡಿಯಂಥ ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯ ಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿಸಿದ್ದೇ ಹೊರತು ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಾಹ ಬರುವಾಗ ಈ ಅಡಿಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ, ಆಮೇಲೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವುದು ಆಗದ ಮಾತು.

ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು (Vents) ಬಿಟ್ಟು, ಅವಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಬೇರೆ ತೂಬುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟದೆ, ಇವುಗಳಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದುಂಟು ಇದರಿಂದ ಇನ್ನು ಯಾವ ಅನಾನುಕೂಲವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ. ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡಕಲ್ಲುಗಳಿರುವ ಕಡೆ ಇಂಥ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದರೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಹೆಪ್ಪಿನ ಕಟ್ಟೆ ಒಡೆಯದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ (Discharging Capacity) ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೋಗುವಾಗ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಸಕಾಲಕ್ಕೆ ಮುಚ್ಚುವುದಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಿರಬೇಕು.

೪೭. ಕೋಡಿಗೆ ನೀರು ಬರುವ ದಾರಿ (Approach) : ಹೊಳೆ ಬಂದಾಗ ಕೆರೆಯಿಂದ ಕೋಡಿಯ ಕಡೆಗೆ ನೀರು ನುಗ್ಗುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಡಚಣೆಯೂ ಇರಬಾರದು. ಆ ಮಾರ್ಗದ ಅಗಲವು ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಾರದು. ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಭಾಗವೂ ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರ ವಾಗಿರದ ಹಾಗೆ ಮಟ್ಟಮಾಡಿರಬೇಕು. ಇನ್ನೂ ಅರ್ಧಅಡಿ ತಗ್ಗಾಗಿದ್ದರೇ ವಾಸಿ. ೨೦ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಹಾಗೆ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಕಡೆಯ ಕೋಡಿಯ ಕೊನೆಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದದ ತ್ರಿಜ್ಯ (Radius)ದ ಕಾಲುವೃತ್ತದ (Quadrant) ಗಡಿಯವರೆಗೂ ಕೆರೆಯ ತುಂಬು ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಅಡಚಣೆ ಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆಯಬೇಕು.

೪೮. ಕೋಡಿಹಳ್ಳ (Draft) : ಪ್ರವಾಹದ ನೀರು ಕೋಡಿಯನ್ನು ದಾಟಿದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಅದು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸೇರುವವರೆಗೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ಗಮನವಿರಬೇಕು. ಕೋಡಿಯ ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟರೇಖೆಗಳಿಗೆ (Contours) ಲಂಬವಾಗಿರುವ (Perpendicular) ಕೋಡಿಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಕೆರೆಯ ಏರಿಗಾಗಲಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿಗಾಗಲಿ, ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದಂತೆ ಹರಿಯುವುದಾದರೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಹಳ್ಳದ ಮಧ್ಯೆ ಇರಬಹುದಾದ ಎತ್ತರದ ಭಾಗ ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ನೀರಿಗೆ ದಾರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವಹಾಗೆ ಚಿಕ್ಕ ಏರಿ ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ನೀರು ಬಹಳ ಅಗಲವಾಗಿ ಹರಡದಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಪಕ್ಕ ಕೋಡಿ ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಪ್ರಮೇಯವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ನೀರು ಹರಿದು ಕೋಡಿಹಳ್ಳವು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಅಗಲವನ್ನೂ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಹೊಸ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಆದರೆ ಹೊಸ ಕೆರೆಯೊಂದನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ವಿಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು ಅನೇಕ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಹಳೆಯ ಕೆರೆಯೊಂದನ್ನು ಎತ್ತರಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ತೊಡಕುಗಳು ಬರಬಹುದು.

ಹೊಸದಾಗಿ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ದಡದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯು ಹೋಗು ತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ (Aqueduct) ಮೇಲೆ ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟಿಸಬೇಕು. ಹಳ್ಳವು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದ್ದರೆ ನೀರಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೆಲವು ಕೊರೆದು ಕೊರಕಲು ಕೋಡಿಯ ಕಡೆಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಬಹುದು (Retrogression of Levels). ಹಳ್ಳದ ಮಣ್ಣು ಮೆತುವಾಗಿದ್ದರಂತೂ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಸಂಭವವಿರುವ ಕಡೆ ತಕ್ಕಷ್ಟು ಆಳವಾದ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ತಳಪಾಯದಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆ ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ದಿಂಡುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೪೯. ಕೋಡಿಯ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶ: ಹೊಸ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಇಡಬೇಕಾದರೆ ಕೋಡಿಹಳ್ಳದ ಪ್ರದೇಶದ ಮಟ್ಟ, ಇಳಿಜಾರು, ಇವುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ನಕಾಶೆಯೊಂದನ್ನು ಮೊದಲು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಕೋಡಿಯ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯು ಸಿಕ್ಕುವವರೆಗೂ ತೋಡಿ, ತಳಪಾಯದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಡಿಹಳ್ಳದಲ್ಲಿಯೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಆ ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲೆ, ಕೋಡಿ, ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳ, ಅಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಶೇಷ ಕೆಲಸಗಳು—ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಿ, ಸೂಕ್ತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಕೊನೆಯ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು.

ಕೆರೆಗೆ ಒಂದೇ ಕೋಡಿಯಿದ್ದು ಒಂದೇ ತೂಬಿದ್ದರೆ ಒಂದನ್ನು ಎಡ ದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬಲದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇಡಬಹುದು. ಸಾಗುವಳಿ ಯಾಗುವ ಜಮೀನು ಸರಿಯಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಾವ ದಡದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ತೂಬಿನ ಸ್ಥಳವು ನಿರ್ದೇಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಹಳ್ಳ ಯಾವ ದಡದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕಿ ಅಲ್ಲಿ ನೆಲವು ಗಟ್ಟಿ

ಯಾಗಿದ್ದು ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಗೆ ಎಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ತಳಪಾಯವು ಸಿಕ್ಕುವುದೋ ಅಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯನ್ನಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯಗಳಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೂ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರುವಾಗ ಕಾಲುವೆಯ ನೀರು ಕೋಡಿಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟದಂತೆ ತೂಬನ್ನೂ, ಎದುರು ದಡದಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯನ್ನೂ ಇಡಬಹುದು. ಎರಡು ಕೋಡಿಗಳು, ಎರಡು ತೂಬುಗಳು ಇದ್ದರೆ ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲ.

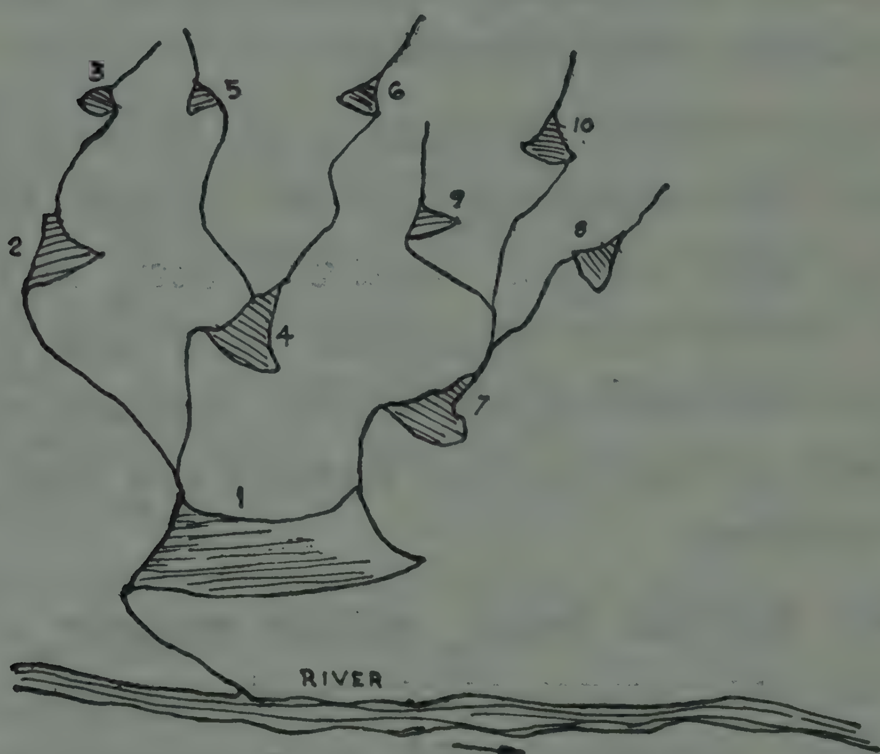
ಕೋಡಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಳವೆಂದರೆ ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಕೆರೆಯ ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಗೆ ಕಲ್ಲು ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ಉತ್ತಮ. ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ಮಣ್ಣು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಕೆಳಗಡೆ ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿಯೂ ನೆಲವು ನೀರು ಹರಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊರೆಯದಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಕೋಡಿಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ನೀರು ಪಕ್ಕದ ಏರಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಕೊರೆಯದೆ ಮತ್ತೆ ದೊಡ್ಡಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಸೇರಬೇಕು.

೫೦. ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ: ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯು ಅದರ ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಆಚೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವಹಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಪರಮಾವಧಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ ವಿಧಾನಗಳು ಅನೇಕವಾಗಿವೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳಿಂದ (Empirical formulæ) ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಹತ್ತಾರು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನೂ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹವನ್ನೂ ಅಳೆದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. 'ರೈವ್ಸ್' ಎಂಬ ನೀರಾವರಿ ಶಿಲ್ಪಿಯ ಸೂತ್ರವಿದು:

$Q=C.\ M^{2/3}$ ಇಲ್ಲಿ Q=ಪ್ರವಾಹ-ಸೆಕೆಂಡ್-ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ C-ಒಂದು ನಿಯತಾಂಕ (Coefficient). ಇದು ೪೫೦ರಿಂದ ೬೭೫ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು.

M-ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತಾರ-ಚದರಮೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ.

೫೧. ಸರಪಳಿ ಕೆರೆಗಳು: ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೇ ರೂಢಿ. ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಸರಪಳಿ ಕೆರೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೪ ಸರಪಳಿ ಕೆರೆಗಳು

ಯಾವ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆಯೂ, ಇನ್ನು ಯಾವ ಕೆರೆಗೂ ತನ್ನ ಕೋಡಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಬಿಡದೆಯೂ ಇರುವುದೋ ಆ ಕೆರೆಗೆ 'ಒಂಟಿ ಕೆರೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕೆರೆಗಳು ಅಪರೂಪ.

ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಸರಪಳಿಯಾಗಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಿಂದ ನೀರು ಬಹಳವಾಗಿ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಯ ನೀರೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಯ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಆಯ ಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗಿ ಮಿಕ್ಕ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಯನ್ನು ಸೇರಿ ಮತ್ತೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆರೆಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ:

(೧) ಗೊತ್ತಾದ ಕೆರೆಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ನೀರನ್ನು ಬಸಿಯುವ ಭೂಮಿ. ಇದನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ (Independent Catchment) ಎನ್ನಬಹುದು.

(೨) ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ನೀರನ್ನು ಬಸಿಯುವ ಭೂಮಿ ಇದನ್ನು ಒಟ್ಟು ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ (Total Catchment) ಎನ್ನಬಹುದು.

ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳು ತಡೆಯುವ ಭೂಮಿ (Intercepted Catchment).

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆರೆಯೂ ತನ್ನ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ ಯಿಂದ ಬರುವ ಎಲ್ಲಾ ನೀರನ್ನೂ, ಉಳಿದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳು ತುಂಬಿದಮೇಲೆ ಉಳಿಯಬಹುದಾದ ಭಾಗವನ್ನೂ ಕೂಡಿ ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲಗಳೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದೋಷವಿದೆ. ಏನಾದರೂ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಕೆರೆಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಒಡೆದರೆ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಗೆ ನುಗ್ಗಿ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬಂದಿದ್ದರೆ, ಆ ಕೆರೆಯೇ ಒಡೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿನ ಕೆರೆಯು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಉಳಿಯಲೂ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೇಲುಗಡೆ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಯೊಂದು ಒಡೆದು, ಅದರ ನೀರು ತಗ್ಗಿನ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗೆ ನುಗ್ಗಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಯು ಉಳಿಯಲಾರದು. ಈ ಪ್ರಮಾದವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆರೆಯ ಏರಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಂದುಗಡೆ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕೊರಕಲಿರುವ ಕಡೆ, ಸುಮಾರು ೨೦ ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಏರಿಯನ್ನು ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗಗಳಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ತಗ್ಗಾಗಿಯೂ ಕೊಂಚ ಕಿರಿದಾಗಿಯೂ ಬೇಕಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬಂದಾಗ ಈ ದುರ್ಬಲವಾದ ಭಾಗವು ಮಾತ್ರ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗಿ ಕೆರೆಯು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕೊಂಚ ನೀರು ಹೋದರೂ ಕೆರೆಯು ಬರಿದಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ತಗ್ಗಿನ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

೫೨. ಏರಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಿಪೇರಿ : ಕೆರೆಯ ಏರಿಗಳಿಗೆ ರಿಪೇರಿ

ಮಾಡುವಾಗ ಅಥವಾ ಕೆರೆಯನ್ನೇ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರ ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದೊಂದೇ ಕೆರೆಯನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿಡತಕ್ಕದ್ದಲ್ಲ. ಒಂದು ಸರಪಳಿಯ ಕೆರೆಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು (Series of Tanks) ಒಟ್ಟಾಗಿ ನೋಡಬೇಕು. ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಕೆರೆಯ ಏರಿಯಮೇಲೆ ಗಾಡಿಗಳು, ಜನ, ದನಕರುಗಳು ಓಡಾಡಿ ಕೊರಕಲುಗಳು ಬಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರು ಹರಿದು ಏರಿಯು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ತಗ್ಗಿಹೋಗುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬೇಕಾದದ್ದು ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗೆ ಜಮೀನಿರುವ ರೈತರ ಜವಾಬ್ದಾರಿ. ಈ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು ೫೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಲೋಕೋಪಯೋಗಿ ಇಲಾಖೆಯ ಕೆಲಸ. ಕೆರೆಗಳ ಯಜಮಾನರು, ರೆವಿನ್ಯೂ ಇಲಾಖೆಯವರು, ಕೆರೆಯ ಸಾಧಾರಣ (ವಾರ್ಷಿಕ) ರಿಪೇರಿಯನ್ನು ರೈತರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಸುವುದು ಆ ಇಲಾಖೆಯ ಕರ್ತವ್ಯ. ರೈತರು ಪ್ರಬಲರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸಂತೋಷದ ವಿಷಯ. ಆದರೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಯ ಕೆರೆ, ಕೊಳ, ತೋಪು, ಮಂಟಪ, ಗುಡಿ ಈ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಏನು ಕಾರಣವೋ ಶ್ರದ್ಧೆಯನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಾ ಇಲ್ಲ. ಕೆರೆಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಂತೂ ರಿಪೇರಿಯು ಅವರ ಶಾಸನಬದ್ಧವಾದ ಕೆಲಸ. ಸರ್ಕಾರದವರು ಆಗಾಗ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿಸಬೇಕಾದ ರೆವಿನ್ಯೂ ಇಲಾಖೆಯವರೂ ಏಕೋ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಅಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಕೆರೆಗಳು ಹೀನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತಾ ಇವೆ.

ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಈ ಅಸಡ್ಡೆಗೆ ಕಾರಣಗಳು ಏನೇ ಇದ್ದಿರಲಿ, ಈಗಲಾದರೂ ಆಯಾ ಭಾಗದ ಶಾಸನಸಭಾ ಸದಸ್ಯರು ಈ ಕಡೆಗೆ ತಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾದದ್ದು ಆವಶ್ಯಕ. ಭಾರತ ಸೇವಾದಳ, ರೈತರ ಸಂಘ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಯೋಜನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳು (Community Centres), ಸ್ವಯಂಸೇವಕರ ಸಂಘಗಳು, ಇವು ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ರೈತರು ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ತೋರಿಸುವಹಾಗೆ ದಾರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಬೇಕು.

೫೩. ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದ: ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಿವೆ: (೧) ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಪರಮಾವಧಿ ಪ್ರವಾಹ ಎಷ್ಟು ಕ್ಯುಸೆಕ್ಕುಗಳು ಬರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬೇಕು. (೨) ಈ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ೨ರಿಂದ ೫ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಉದ್ದದ ಕೋಡಿ ಬೇಕೆಂದು ನೋಡಬೇಕು.

(೧) ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹವು $Q = C \cdot M^2/_3$ ಎಂದು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಸರಪಳಿಯ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವು ಸ್ವತಂತ್ರವೂ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವು ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಬಂಧಿತವೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಸೇರಿ ಒಟ್ಟು ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸರಪಳಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವನ್ನು $Q = C \cdot M^2/_3 - C_1 M_1{}^2/_3$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ Q= ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ-ಕ್ಯುಸೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ C-ನಿಯತಾಂಕ-೪೫೦ರಿಂದ ೬೭೫ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. M ಎಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ಒಟ್ಟು ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ (Combined Catchment) -ಚದರ ಮೈಲಿಗಳಲ್ಲಿ.

C_1= ಸುಮಾರು $\frac{1}{5}$ C, ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಇನ್ನೊಂದು ನಿಯತಾಂಕ. M_1= ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳು ತಡೆಯುವ ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತಾರ.

ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆರೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿ-M_2-ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಒಟ್ಟು ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಾದ M-ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಬೇಕು. $M_1 = M - M_2$.

(೨) ಹೀಗೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಮೇಲೆ, ಇದನ್ನು ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿದೂಗಿಸಬೇಕು.

$Q = 3.1.L.H\ ^3/_2$

ಇಲ್ಲಿ Q ಮೇಲೆ ಕಂಡಂತೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ.

3· 1-ಕೋಡಿಯ ನಿಯತಾಂಕ.

L-ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

H–ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಳ (Depth of Spillage).

ಈ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ H ಆಳವನ್ನು ಕೆರೆಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ೨ ರಿಂದ ೫ ಅಡಿಯೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಆಗ $L = \frac{Q}{3\text{-}1 \times H^{3/2}}$.

ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ತಿಳಿದ ಅಂಶಗಳೇ. ಇದರಿಂದ ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು L ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆ: ಮೈಸೂರು ದೇಶದ ಮೈದಾನದ ಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆರೆಯ ಒಟ್ಟು ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿ ೬ ಚದರ ಮೈಲಿ. ಮೇಲಿನ ಕೆರೆಗಳ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ ೪ ಚದರ ಮೈಲಿ. ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು?

$Q = C \cdot M^{\frac{2}{3}} - C_1 M_1^{\frac{2}{3}}$ { ಇಲ್ಲಿ M= ೬ ಚ. ಮೈ. M_1= ೪ ಚ. ಮೈ. C= ೪೫೦.

= ೪೫೦×೬ ^೨/೩ – (೪·೫/೫) ೪ ^೨/೩ = ೧೨೫೯ ಸೆಕೆಂಡ್–ಅಡಿಗಳು ಇದನ್ನು

$Q = 3{\cdot}1\ L\ H^{3/2}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

H= ೨ ಅಡಿ. ೧೨೫೯= ೩.೧.L×೨ ^೨/೩ ∴

L= ೧೨೫೯ / (೩·೧×೨ ^೨/೩) = ೧೧೯.೪ ಅಡಿ ಅಥವಾ ೧೨೦ ಅಡಿ.

೫೪. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Flood-absorbing Capacity): ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟವು ತುಂಬುಕೆರೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ೫ ಅಡಿಯುವರೆಗೂ ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವೆ ನೀರು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬುವವರೆಗೂ ಕೋಡಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ನೀರು ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಬರುವ

ನೀರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಈ ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಣ ನೀರು ಸಾಕಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಕೋಡಿಯು ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆರೆಯ ಭದ್ರತೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಲೆಂದು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಂತರವು ೫ ಅಡಿಗಳಷ್ಟಿದ್ದಾಗ ತುಂಬು ಕೆರೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು.

೫೫. ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆ : ಇದು ಕೆರೆಯ ಕಡೆ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು ಹಿಂದುಗಡೆ ಓಟವಾಗಿ ವಿಷಮ ಚತುರಸ್ರಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಗೋಡೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದ ಅಗಲವು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ೨ರಿಂದ ೩ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು :

(*a*) ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಳ (Depth of Spillage) ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ.

(*b*) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದೆಯೋ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದೆಯೋ ? ಕಟ್ಟಡದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವೆಷ್ಟು (Relative Density) ?

(*c*) ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯ ಎತ್ತರ-ತಳಪಾಯದಿಂದ.

(*d*) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಘರ್ಷಣದ ನಿಯತಾಂಕವೆಷ್ಟು (Coefficient of Friction) ?

ಕೋಡಿಯ ಕೆಳಗಿನ ಅಗಲವು ಅದರಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಎತ್ತರವೂ ಸೇರಿದ ಎತ್ತರದ ೦·೬೭ ಪಾಲಿನಿಂದ ೦·೭೦ ಪಾಲಿನವರೆಗೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

$b = 0{\cdot}67$ to $0{\cdot}70\ (H_1+d)$.

ಇಲ್ಲಿ b= ಕೆಳಗಿನ ಅಗಲ.

H_1= ತಳಪಾಯದಿಂದ ಮೇಲಿನವರೆಗೆ ಕೋಡಿಯ ಎತ್ತರ.

d= ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಳ.

ಸಾಧಾರಣ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಂದ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಸಾಕು. ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬರತಕ್ಕ ಎಲ್ಲಾ ಭಾರಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ (Graphic Statics) ಅದು ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆಯೆ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು.

೫೬. ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳ : ಕೋಡಿಯ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಹಳ್ಳವು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದ್ದು, ತಳದ ಮಣ್ಣೂ ಮೆತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಣ್ಣು ಕೊರೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೋಡಿಯ ತಳಪಾಯದ ಭದ್ರತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕಾದ್ದು ಆವಶ್ಯಕ. ಮಣ್ಣು ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು (Aprons) ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಮಣ್ಣು ಬಹಳ ಮೆತುವಾಗಿರುವ ಕಡೆ ೨೫ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಖರ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೋಡಿಯು ಭದ್ರವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ. ೨೫ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾದ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳ

೫೭. ಕೆರೆಯ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ನಾಲೆಗಳು (Feeder Channels) : ಈಗ ಬಹಳ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕೆರೆಗಳ ನೀರು ಅದರ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಾಲದೆಂದು ರೈತರು ದೂರು ಹೇಳುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವುದೂ, ನಾಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಪದೋಷಗಳೂ, ಅಲ್ಲದೆ ಕೆರೆಗೆ ಹಳ್ಳಗಳಿಂದ ಬರುವ ನೀರೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆಗೆ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕೆರೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಪಂಕ್ತಿಯಾಗಿ

ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಕೆರೆಗೆ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮಾಡಿ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಳೆಯದೊಂದು ಕೆರೆಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಈ ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು:

(೧) ಒಂದು ಉಪನದಿಯಂಥ ಶಾಶ್ವತವಾದ ಆಸರೆಯಿಂದ ನಾಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಆ ನೀರನ್ನು ಕೆರೆಗೆ ಬಿಡುವುದು.

(೨) ಪಕ್ಕದ ಕಣಿವೆಯಿಂದ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೆರೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುವುದು.

(೩) ಪಕ್ಕದ ಕಣಿವೆಯಿಂದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನು ಅಪಹರಿಸಿ ಈ ಕೆರೆಗೆ ಸೇರಿಸುವುದು.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಉಪನದಿಗಳಿಂದ ಹೊರತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಇತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನವು ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗಲಾರದು. ಮೂರನೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕೆರೆಗೆ ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ಸರಿಯೇ ಅಲ್ಲ.

ಎರಡನೆಯ ವಿಧಾನವು ಇನ್ನೊಂದು ಹಳ್ಳದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಈ ಕೆರೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆ ಹಳ್ಳವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯೊಂದನ್ನು ಹಾಕಬಹುದು. ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಭದ್ರವಾದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನೇ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಖರ್ಚೂ ಅಲ್ಲಿಂದ ನಮ್ಮ ಕೆರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ತರುವ ನಾಲೆಯ ಖರ್ಚೂ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ, ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಲಸದ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ನಿಶ್ಚಯವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಯು ಸಾಧ್ಯವೆನ್ನುವ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ನೀರಾವರಿ ನಾಲೆಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಬೇಕು. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಬೇಕಾದ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ ಕ್ಯುಸೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ತಳದ ಇಳಿಕಲೂ ಮೋಜಿನಿಯಿಂದ ಗೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ

ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಗೂ ಈ ನಾಲೆಗೂ ಇರುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ನೀರಾವರಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಾ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾದಹಾಗೂ ನಾಲೆಯ ಪ್ರವಾಹವೂ ಅದರ ಅಳತೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸರಬರಾಜು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ (Feeder Channel) ಹೋಗುತ್ತಾ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಹರಿದುಬರುವ ನೀರು ನಾಲೆಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ಎಷ್ಟು ನೀರು ಇತ್ತು ಎಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಹೀಗೆ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆಯೆಂದು ನೋಡಿ ನಾಲೆಯ ಅಗಲವನ್ನೂ, ಆಳವನ್ನೂ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಬೇಸಾಯವೂ ಕೆಳಗಡೆ ಇಲ್ಲದ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳಗಳಿಂದ (Jungle Streams) ಮಾತ್ರ ಹೀಗೆ ನೀರನ್ನು ಬೇರೆ ಕಡೆ ಇರುವ ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

IV ಕೆರೆಗಳ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರ ಯೋಜನೆಗಳು
(TANK RESTORATION PROJECTS)

೫೮. ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸರ್ವೆ ಕೆಲಸ : ತಪಶೀಲಾಗಿ ಸರ್ವೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಸ್ಥಳದ ಶೋಧನೆ(Reconnaisance)ಯೂ ಮೊದಲ ಏರ್ಪಾಡುಗಳೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕು. ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳು ಆಗಬೇಕೆಂದು ಜನರಿಂದ ಸೂಚನೆಯು ಬಂದಾಗಲಂತೂ ತಳಪಾಯ ಮುಂತಾದ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪರಿಗಣನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಸಂವಿಧಾನಗಳೂ ಕೆಲಸದ ದರಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಉಳಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕೊನೆಯ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು.

ಕೆರೆಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವಾಗ ಅದರ ಎಡ ದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಬಲ ದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೬ ಅಡಿಗಳ ಮೇಲುಗಡೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಿರುವ ಮಟ್ಟದ

ಗುರುತುಗಳಿಗೆ (Bench Marks) ಒಂದೊಂದು ಸಾರಿಯೂ ಸರಿ ನೋಡಬೇಕು.

ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡುವಾಗ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು +೫೦.೦೦, ಎಂದು ರೂಢಿಯಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೋಡಿಯಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ಯಾವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕೆರೆ ತುಂಬಿದಾಗ ನೀರು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಡ, ಬಲ ಎನ್ನುವಾಗ ತಪ್ಪುಭಾವನೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಏರಿಯ ಕಡೆಗೆ ನೋಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಯಾವುದು ಅವನಿಗೆ ಬಲಕ್ಕಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅದು ಬಲಭಾಗವೆಂದೂ, ಎಡಕ್ಕಿರುವುದು ಎಡಭಾಗವೆಂದೂ ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪು ಆಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ನಕಾಶೆಗಳ ಮೇಲೆ ಉತ್ತರಮುಖಿಯಿಂದ ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕನ್ನು ನೋಡಿ, ಅದನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ನಕಾಶೆಗಳ ಮೇಲೂ ಗುರುತು ಮಾಡಬೇಕು.

ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ಸರ್ವೆಯನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮೈಲಿಗೆ ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಟೋಪೊ ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ದಿಬ್ಬ(Water Shed)ವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇನಿಮೀಟರಿನಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಎಷ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೆಂದು ನೋಡಬಹುದು.

ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಹತ್ತಿರ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸರ್ವೆ ಕೆಲಸದ ವಿವರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ:

೧. ಏರಿಯ ಸರ್ವೆ: (*a*) ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ. (*b*) ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ಅಡಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಮತ್ತು (*c*) ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ.

ಹಳೆಯ ಏರಿಯ ಸರ್ವೆಯನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ, ಅದರ ಡೊಂಕು

ಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಗುರುತು ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸವು ಹಳೆಯ ಕೆರೆಯ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರದ(Restoration) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡತಕ್ಕದ್ದು. ಈಗ ಇರುವ ತೂಬುಗಳಿರುವ ಜಾಗ, ಅವುಗಳ ನಕಾಶೆ, ಕೋಡಿಗಳ ಜಾಗದ ನಕಾಶೆ ಮತ್ತು ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳದ ಸರ್ವೆಯನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅದು ಸೇರುವವರೆಗೂ ಮಾಡಬೇಕು.

೨. ಆಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳನ್ನೂ ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯವನ್ನೂ (Longitudinal Section) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಈ ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂಭಾಗದ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡದ ತಳ, ತುದಿಗಳನ್ನೂ, ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾಗವನ್ನೂ ನಮೂದಿಸಬೇಕು.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೋಡಿಯು ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಏರಿಯ ಉದ್ದದದೃಶ್ಯವನ್ನು(Longitudinal Section) ಕೋಡಿಯ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳದ ಆಚೆಯವರೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕು.

೩. ಈಗ ಏರಿಯ ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು (Cross Sections) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ತೂಬಿನ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯವು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಈ ದೃಶ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೫೦ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ತೂಬಿನ ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯ (Upper Orifice) ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ತಗ್ಗಿನ ರಂಧ್ರವನ್ನೂ (Lower Vent), ಮುಂಭಾಗದ ಮತ್ತು ಹಿಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ತೋರಿಸಬೇಕು.

೪. ಕೋಡಿ, ಅದಕ್ಕೆ ನೀರು ಬರುವ ನಾಲೆ (Approach) ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ನೀರು ಹೋಗುವ ನಾಲೆ (Draft)ಗಳ ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯವನ್ನೂ(Longitudinal Section) ಅಡ್ಡದೃಶ್ಯವನ್ನೂ(Cross Section) ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ೧೦೦ರಿಂದ ೧೫೦ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಏಕಾಏಕಿ ನೀರು ಧುಮುಕುವ ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬೇಕು.

೫. ಕೆರೆಯ ನೀರು ಹರಡಿನ (Water Spread) ಸರ್ವೆಗಾಗಿ

ಈ ದಡದ ಮಟ್ಟದ ಗುರುತಿನಿಂದ (Bench Mark) ಆ ದಡದ ಮಟ್ಟದ ಗುರುತಿನವರೆಗೂ, ಉತ್ತರಮುಖಿಯಿಂದ (Magnetic Compass) ಕೆರೆಯತೂಬು ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಗೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತಿ, ಈ ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ (Perpendicular) ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಆ ಎರಡು ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆ(Contours)ಗಳನ್ನೂ ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಬೇಕು.

೬. ಕೆರೆಯ ನೀರು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಆಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಬೊಂಬುಗಳಿಂದ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆಯನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಬಹುದು.

೭. ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯಗಳು (Bed Sections) ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದನ್ನು ಏರಿಗೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೂ (Parallel) ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಹಳ್ಳದ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಏರಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿಯೂ (Perpendicular) ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೮. ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರದ ಸರ್ವೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಕೆರೆಯ ಆಳವನ್ನು ಸುಮಾರಾಗಿ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೋಡಿಯ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನೂ ನಾಲೆಗಳನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟು ಕೆರೆಯ ಪರಮಾವಧಿಯ ಆಳವನ್ನು ಮೊದಲು ಅಳೆದು, ೪ರಿಂದ ೧೦ ಅಡಿಯವರೆಗೆ ಆಳವಾದ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆಳದ ೦·೪೫ರಿಂದ ೦·೫೫ ಅಂಶದವರೆಗೆ ಸರಾಸರಿ ಆಳವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳವು ಕಡಿದಾಗಿದ್ದರೆ ಕಡಿಮೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಕೆರೆಯ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಗದ್ದೆಗಳ ಸರ್ವೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ರೆವಿನ್ಯೂ ಸರ್ವೆ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ೧ ಫರ್ಲಾಂಗಿಗೆ ೧ ಅಂಗುಲದ ಅಳತೆಯ ನಕಾಶೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ರೇಖೆಯನ್ನು (Channel Line) ಗುರುತುಮಾಡಿ, ಅದಕ್ಕೂ ಹಳ್ಳಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಜಮೀನಿನ ಸರ್ವೆ ನಂಬರುಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಈ ಅಳತೆಯನ್ನು ಎಕರೆಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ತಪಶೀಲಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಅದರ ಇಳಿಜಾರು ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣ, ಉತ್ತ ಭೂಮಿಯೆಷ್ಟು, ಕೊರಕಲುಗಳೆಷ್ಟು, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೇಗಿದೆ, ಗುಡ್ಡ ಬೆಟ್ಟಗಳಿವೆಯೆ, ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ನೋಡಬೇಕು. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಕೆರೆಗೆ ಬರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಹುದು. ಕೋಡಿಯ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೂ ಕೋಡಿಹಳ್ಳದಲ್ಲಿಯೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಳಗಡೆಯ ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕು.

೫೯. **ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಬರವಣಿಗೆಯ ಕೆಲಸ:** ಇದುವರೆಗೆ ಮಾಡಿದ ಸರ್ವೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಕೆರೆಯ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರದ ಅಂದಾಜಿನೊಂದಿಗೆ ಕಳಿಸಬೇಕು:

I ಸೂಚೀನಕಾಶೆ (Index plan): ಇದನ್ನು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿಯ ಸರ್ವೆಯ ಮೈಲಿಗೆ ಒಂದಂಗುಲದ ಅಳತೆಯ ನಕಾಶೆಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯಿರುವ ಜಾಗ, ಅದರ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ, ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸ್ಥಳಗಳು ಇಷ್ಟನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು.

II ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನ ನಕಾಶೆ: ಹಳ್ಳಿಗೊಂದರಂತೆ ಮೈಸೂರಿನ ರೆವೆನ್ಯೂ ಸರ್ವೆ ನಕಾಶೆಗಳು ತಯಾರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆರೆಯ ಏರಿ, ಕೋಡಿ, ಕೋಡಿಹಳ್ಳ, ತೂಬಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾಲೆಗಳು, ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿ, ಇವಿಷ್ಟೂ ಇರುವ ನಕಾಶೆಗಳ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ, ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನಕಾಶೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಕೆರೆಯು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಎರಡೋ ಮೂರೋ ನಕಾಶೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಈ ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಸರ್ವೆ ನಂಬರುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕಾದ್ದು ಆವಶ್ಯಕ. ಕೆರೆಯ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮಟ್ಟದ ಗುರುತುಗಳನ್ನೂ (Bench Marks) ಅವುಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ನಮೂದಿಸಬೇಕು. ಸಾಗುವಳಿಯಾಗತಕ್ಕ ಜಮೀನಿಗೆ ಹಸುರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಾಕಿ, ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೆ ತಿಳಿಯುವಹಾಗಿರಬೇಕು.

ಕೆರೆಯ ಮೇಲುಗಡೆ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ರೇಖೆ(Full Tank level contour)ಯನ್ನು ಸರ್ವೆಯ ಪ್ರಕಾರ ರೆವಿನ್ಯೂ ಸರ್ವೆ ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತುಮಾಡಿ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುವ ಸರ್ವೆ ನಂಬರುಗಳನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು.

ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ತಪಶೀಲಾದ ಸರ್ವೆಯಾಗಲೀ ಅದರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ನಕಾಶೆಯಾಗಲೀ ಬೇಕಿಲ್ಲ.

III ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು (Contour plans) ಕೆರೆಯ ತಳದ ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯಗಳೊಡನೆ ಕೊಡಬೇಕು. (*a*) ಕೆರೆಯ ತೂಬು ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆ (*b*) ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆ (*c*) ಕೆಳಗಡೆ ತುಂಬಿದ ತಳದ ಮಟ್ಟದ ರೇಖೆ.

IV ಕೆಲಸಗಳ ತಪಶೀಲು ಏರಿಯ ಪ್ಲಾನು, ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯ ಮತ್ತು ಅಡ್ಡದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಸರ್ವೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಅಳತೆಗಳಿಂದ ಬರೆಯಬೇಕು. ಅಡ್ಡದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಜಾಗಗಳು, ಕೋಡಿಗಳು, ತೂಬುಗಳು ಇವನ್ನು ಪ್ಲಾನಿನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬೇಕು.

V ತೂಬುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪ್ಲಾನು, ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯ, ಅಡ್ಡ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು.

VI ಕೋಡಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಕೆರೆಯಿಂದ ನೀರು ಬರುವ ದಾರಿ, ಅದರಿಂದ ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ದಾರಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿರುವ ಬ್ಲಾಕ್ ಲೆವಲ್ ಪ್ಲಾನನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು.

ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದದ ದೃಶ್ಯ, ಅಡ್ಡ ದೃಶ್ಯ—ಇದರಲ್ಲಿ ಕೋಡಿ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಕಾಮಗಾರಿಗಳು ಇವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ತೋರಿಸಬೇಕು.

III ರಿಂದ VI ರ ವರೆಗಿನ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಕೇಲುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು.

ಕೆರೆಯ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರದ ಅಂದಾಜಿನೊಂದಿಗೆ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ತಃಖ್ತೆ (Statement) ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು.

(*a*) ಸರ್ವೆ ಮತ್ತು ಕಟ್ಟಡದ ತಪಶೀಲುಗಳು ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ.

(*b*) ಕೆರೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಮೇಲೆ ಕಂಡ III ನಕಾಶೆಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ.

(*c*) ಮೇಲೆ ಕಂಡ II ನಕಾಶೆಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನ ತಃಖ್ತೆ ಮತ್ತು ರೈತರಿಂದ ಕಂಟ್ರಿಬ್ಯೂಷನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಒಪ್ಪಿ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ಮುಚ್ಚಳಿಕೆಗಳು.

(*d*) ಜಿಲ್ಲೆಯ ಡೆಪ್ಯುಟಿ ಕಮಿಷನರವರಿಂದ ರುಜುಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ತಪಶೀಲಾದ ಅಂದಾಜುಗಳು.

(*e*) ಅಂದಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ಒಂದೊಂದು ಕೆಲಸವನ್ನೂ ವರ್ಣಿಸಿ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಂದಾಜಿನಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದ ಮೊಬಲಗನ್ನು ತೋರಿಸಿ, ಕೋಡಿ ಮತ್ತು ತೂಬಿನ ಸಂವಿಧಾನದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ವಿಶದಮಾಡಿ, ಕೆರೆಯನ್ನು ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಬರುವ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವಾರ್ಷಿಕ ವರಮಾನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವರದಿ.

(*f*) ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಹಾಕಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಯಾವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು.

೬೦. **ಕೆರೆಯ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರದ ಕೆಲಸ**: ಕೆಲಸದ ನಕಾಶೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನು ಸರ್ಕಾರವು ಮಂಜೂರುಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡತಕ್ಕ ಸಬ್‌ಡಿವಿಜನ್ನಿಗೆ ಮೇಲಿನ ಕಚೇರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ, ಆಮೇಲೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು.

೧. ಅಂದಾಜುಗಳನ್ನೂ ಪ್ಲಾನುಗಳನ್ನೂ ಕೆರೆಯ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾರಿ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಸರಿಯಾಗಿವೆಯೆ? ಎಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಏರಿ, ಕೋಡಿಗಳು, ತೂಬುಗಳು ಇವುಗಳ ಪ್ಲಾನುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸರಿ ನೋಡಬೇಕು. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೆಲಸಗಳು, ಅಂದಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಅಳತೆಗಳು, ಇವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಸಾರಿ ಅಳೆದೇ ನೋಡಬೇಕು.

೨. ಆಮೇಲೆ ಮಟ್ಟದ ಕಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ (Bench marks) ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆಯೆ ? ಎಂದು ನೋಡಿ, ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ಮುಂದ ಟ್ಟಾದಮೇಲೆ ಕೆರೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ೧೦೦ ಅಡಿಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದ ಅಂಚಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಗ್ರೇಡ್ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಿಡ ಬೇಕು. ಅವುಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಗುಂಡಿಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನೋಡಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

೩. ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಲುಪ್ತವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಏರಿಯ ಅಡ್ಡ ದೃಶ್ಯ ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಪ್ಲಾನಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಿತ್ತೋ, ಆ ಆಧಾರದಿಂದ ಈಗ ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನೆಟ್ಟು ಆ ಸ್ಥಳ ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಏರಿಯ ಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏರಿಯ ಅಂಚುಗಳ ಆಚೆಗೂ ಗುರುತುಮಾಡುವುದು ಅನುಕೂಲ.

ಒಂದೊಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಪಾರ್ಶ್ವದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು (Profiles) ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು :

(a) ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರವಾದಮೇಲಿನ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆ.

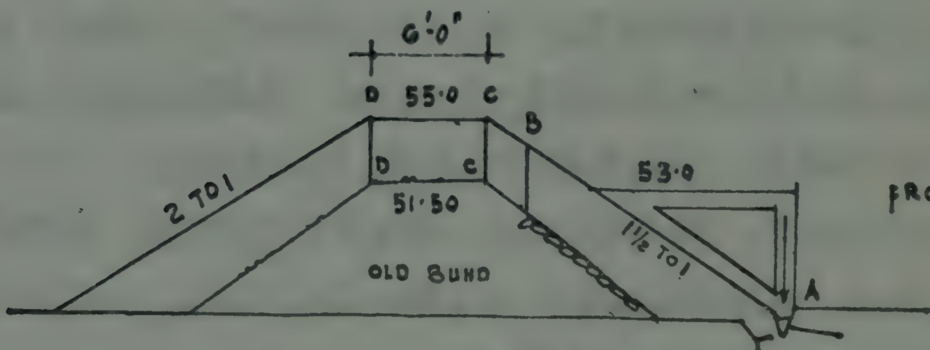
(b) ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲಿನ ಅಂಚು (Toe).

(c) ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲಿನ ಅಂಚು. ಏರಿಯ ತಿರುವು ಗಳನ್ನು (Curves) ನಯವಾಗಿ ರೇಖೆಯು ಬದಲಾಗುವಂತೆ ಮೊದಲು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಮುಂಭಾಗದ ಮತ್ತು ಹಿಂಭಾಗದ ಏರಿಯ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ೬ ಅಂಗುಲ ಆಳವಾದ V ಆಕಾರದ ಚರಂಡಿ ಗಳನ್ನು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ತೋಡಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು.

ಈಗ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಪಾರ್ಶ್ವ ದೃಶ್ಯ ಗಳನ್ನು ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕು.

ಏರಿಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಮೇಲೆ ಮಟ್ಟ ನೋಡುವ ದುರ್ಬೀನನ್ನು (Levelling Instrument) ಹೂಡಿ ಅಳತೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಜಾಗದ ಸರಿಯಾದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಮುಂದಿನ

ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ದುರ್ಬೀನೇ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮರದ ಇಳಿಕಲು ಹಲಗೆಗಳು, ರಸಮಟ್ಟ, ದಾರ, ೧೨ ಅಡಿಯ ಒಂದು ಬಡಿಗೆ (Rod), ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ನುರಿತ ಕೆಲಸಗಾರರು ಇಳಿಜಾರುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯ ಮಟ್ಟವು ೫೧-೫೦ ಇದೆಯೆಂದೂ, ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರವಾದ ಏರಿಯ ಮಟ್ಟವು ಅಲ್ಲಿ ೫೫·೦೦ ಇರಬೇಕೆಂದೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ· ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡದ ಕೊನೆಯ ಮಟ್ಟವು ೫೩·೦೦, ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲು ೧ ೧/೨ : ೧ ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲು ೨ : ೧. ತಲೆಮಟ್ಟದ ಅಗಲ ೬ಅಡಿ.



ಚಿತ್ರ ೨೬ ಹಳೆಯ ಏರಿಯ ಬಡಾವಣೆ

ಏರಿಯ ಮೇಲಿನ ೫೧·೫೦ ಮಟ್ಟದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲಿನ ಅಂಚಿನಮೇಲೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಅಗೆದ ಚರಂಡಿಯ ಮೇಲಿನ ಗುರುತು 'A' ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಭದ್ರವಾದ ಮರದ ಗೂಟವನ್ನು ಬಡಿಯೋಣ. ಉದ್ದವಾದ ನೂಲಿನ ದಾರದ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಆ ಗೂಟಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿ, ಏರಿಯ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ೧ ೧/೨ : ೧ ರ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅದರ ಲಂಬವಾದ ಮುಖವನ್ನೂ ರಸಮಟ್ಟವನ್ನೂ ನೋಡಿ ಸರಿಯಾಗಿ ತೂಕಕ್ಕೆ ಇರುವಂತೆ ಇಡೋಣ. ಆಗ ಅದರ ಒಳ ಅಂಚಿನಮೇಲೆ (Hypotenuse) ಏರಿಯ ಮುಂದಿನ ಇಳಿಕಲು ಇರಬೇಕು. ಈ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ದಾರವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಡದ ಕೊನೆ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಏರಿಯ ಕೊನೆ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಈಗಿನ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ

೫೧.೫೦ ಮಟ್ಟ ಇರುವಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ಅಳತೆಯ ಕೋಲನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ರಸಮಟ್ಟ ದಿಂದಲೂ ಮಟ್ಟಕೋಲಿನಿಂದಲೂ ಇಳಿಕಲಿನ ದಾರದಮೇಲೆ ೧ ೧/೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಗುರುತನ್ನು, ಎಂದರೆ ೫೩·೦೦ನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು 'B' ಮರದ ಗೂಟವನ್ನು ಬಡಿದು ಅದರ ಕೊನೆಯು ದಾರವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವಹಾಗಿರಲಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಟಾರನ್ನು ಬಳಿದರೆ ಆಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವುದು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ೨ ಅಡಿಯ ಮೇಲೂ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒಳಗಡೆ ೪ ಅಡಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಮೂರನೆಯ C ಗೂಟವೊಂದನ್ನು ಬಡಿಯೋಣ. ಏಕೆಂದರೆ, ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲುಗಡೆ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ಮುಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲು ೨:೧ ರಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ C ಗೂಟದಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಏರಿಯ ತಲೆಮಟ್ಟದ ಅಳತೆಯಾದ ೬ ಅಡಿಯನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತುಮಾಡಿ D ಎಂಬಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಗೂಟವನ್ನು ಬಡಿದರೆ ಆಯಿತು.

ಈಗ ಹಿಂದಿನ ಇಳಿಕಲನ್ನು D ಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿ ಕೆಳಗಡೆ ೨:೧ ರಂತೆ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಕೊನೆಗೆ ಇದು ಹಿಂದುಗಡೆಯ ನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆಯೋ ಅದು ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಕಲಿನ ಅಂಚು.

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನೇ ಎಷ್ಟು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಪುನರಾವರ್ತನ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಏರಿಯನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿದಮೇಲೆ ಹಿಂದೆ ವಿವರಣೆ (Specification) ಮಾಡಿದಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು.

೬೧. ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರ ಯೋಜನೆಗಳ ವಿಚಾರ: ಕೆರೆಯ ಕೆಳಗೆ ನೀರಾವರಿಯು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಚಾರಾನುಕೂಲದ ರಸ್ತೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಯಾವ ನಮೂನೆಯ ಮಾರ್ಗಗಳು ಬೇಕೆಂಬುದು ಯೋಜನೆಯು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೀಮೆಯಲ್ಲಿಯೇ, ಕೆರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಕ್ಕುವ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ನಿಯಮ.

ಯಾವ ನೀರಾವರಿಯ ಕೆಲಸವೇ ಆಗಲಿ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು

ತುಂಬಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾರ್ಥಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿಯೆಲ್ಲಾ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರೈತರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಲೋಕೋಪಯೋಗಿ ಇಲಾಖೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ನಾಲ್ಕು ಸರ್ಕಾರದ ಇಲಾಖೆಗಳಾದರೂ ಹೆಗಲು ಕೊಟ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕು.

೧. ಮೊದಲು ರೆವೆನ್ಯೂ ಮತ್ತು ರೆವೆನ್ಯೂ ಸರ್ವೆ ಇಲಾಖೆಗಳು ಕೆರೆಯ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ರೈತರಿಂದ ಪಡೆಯಬೇಕಾದ ಭೂಮಿ(Land acquisition) ಯನ್ನು ಕೊಡಿಸಿಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಕರಿಸಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ರೈತರಿಂದ ಬರಬೇಕಾದ ಧನಸಹಾಯವನ್ನು (Contribution) ಸರ್ಕಾರದವರು ವಿಧಿಸಿದ ದರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲು ಒಪ್ಪಿ ಮುಚ್ಚಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬರೆಸಿಕೊಡುವುದೂ, ಆಮೇಲೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಆ ಹಣವನ್ನು ಅವರಿಂದ ವಸೂಲು ಮಾಡುವುದೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೆವೆನ್ಯೂ ಇಲಾಖೆಯ ಕೆಲಸ. ಜಮೀನಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟಮೇಲೆ ಹಾಕಬೇಕಾಗುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಂದಾಯವನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ರೈತರು ಹಿಂಜರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವಸೂಲುಮಾಡುವವರೂ ರೆವೆನ್ಯೂ ಇಲಾಖೆಯವರೇ.

೨. ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ರೆವೆನ್ಯೂ ಇಲಾಖೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಹಕರಿಸಬೇಕಾದವರು ವ್ಯವಸಾಯದ ಇಲಾಖೆಯವರು. ಆದರೆ ಈ ನೆರವು ರೈತರಿಗೆ ಇವೊತ್ತು ಅವರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಸಲೀಸಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತಿದೆಯೋ ಎಂಬುದು ಸರ್ಕಾರವು ಪರಿಶೀಲಿಸ ಬೇಕಾದ ವಿಚಾರ. ಭೂಮಿಯ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬಿತ್ತಬಹುದಾದ ಬೆಳೆಗಳು, ಒಳ್ಳೆಯ ಬೀಜಗಳು, ನೇಗಿಲು ಮುಂತಾದ ಹತಾರುಗಳು (Agricultural Implements) ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ರೈತರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ, ಇವೆಲ್ಲಾ ಆ ಇಲಾಖೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾತ್ರ ದೊರಕಬಲ್ಲವು.

೩. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ೫ ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಬಿಟ್ಟರೆ ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೈತರ ಆರೋಗ್ಯವು ಕೆಡುತ್ತದೆ. ಮಲೇರಿಯವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದಕ್ಕಾಗಿ

ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯದ ಇಲಾಖೆಯವರು ಈಗ್ಗೆ ೩೫ ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

೪. ಅರಣ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಗರ್ಭ ಇಲಾಖೆಗಳಿಂದ ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಾನುಗಳೂ ಆಮೇಲೆ ರೈತರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅನುಕೂಲಗಳೂ ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇವು ರೈತರ ಉಗ್ರಾಣದಂತೆ ಸದಾ ಕಾಲವೂ ಉಪಯೋಗವಾಗಬೇಕು.

ಲೋಕೋಪಯೋಗಿ ಇಲಾಖೆಯವರು ಮಾಡುವ ಅಂದಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ದರಗಳು ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದು, ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಿಸುವಂತೆ ಇರಬೇಕು. ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಬಾಬಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚಾದರೆ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಪರೀತ ದುಬಾರಿಯ ದರಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಹಾಕಿ, ಅದರಮೇಲೆ ಉಳಿತಾಯವನ್ನು ಮಾಡಿದೆವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಧಿಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಯಾರೂ ಮೆಚ್ಚಬಾರದ ಜಾಣತನ. ಇದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮಿತವ್ಯಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೪

I. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು

೧. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನು ನೀರಾವರಿಗೆ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದರಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ನೀರನ್ನೇ ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕೂಡಿಟ್ಟು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೀರನ್ನು ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುವ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೀವನದಿಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಎರಡು ದಡಗಳಿಗೂ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸುವ ಪದ್ಧತಿಯು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗಗಳಿವು :

ಅ) ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟು.

ಆ) ಹೊಳೆಯ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೋ, ಒಂದೇ ದಡದಲ್ಲಿಯೋ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒಯ್ಯುವ ನಾಲೆಗಳು.

ಇ) ಅಣೆಕಟ್ಟನಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ಬಿಡುವ ನೀರನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ (Regulation) ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ತೂಬು.

ಈ) ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣನ್ನು ಆಚೆಗೆ ತಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಲುಗಳು.

ಉ) ಪ್ರವಾಹವು ನದಿಯ ದಡಗಳಮೇಲೆ ಉರುಳುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಏರಿಗಳು.

ಅಣೆಕಟ್ಟು : ಇದು ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಒಂದು ದಡದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ಒಂದು ಗೋಡೆ. ಈ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಒರಟು ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದಲಾಗಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದಲಾಗಲಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಆಗ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಏರಿ ಗೋಡೆಯಮೇಲೆ ಹರಿದಾಗಲೇ ಆಚೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಆಳ ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟನ್ನು

ದೊರಕಿಸುವಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಗೋಡೆಯಿರಬೇಕು. ವಿಜಯವಾಡದಲ್ಲಿರುವ ಕೃಷ್ಣಾ ನದಿಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಂಥ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರುಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇ ತಗ್ಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀರು ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಮುಖವಾದಾಗ ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವೂ ಏರುತ್ತದೆ. ಹೊಳೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟದೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಕಾದಾಗ ಅದನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ನೀರು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಉರುಳುವುದರಿಂದ ಹೊಳೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಬಂಡೆಯಿದ್ದ ಹೊರತು ನೆಲವನ್ನು ಕೊರೆದು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಳಪಾಯಕ್ಕೇ ಅಪಾಯವಾಗಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನೋ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳನ್ನೋ ಕಟ್ಟಿ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಹೊಡೆತವನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಡಿಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನದೀತಳದ ಮೇಲಿನ ಆಘಾತವು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಅದನ್ನು ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ಬಿಡುವುದೇ ಉದ್ದೇಶವಾದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ೩೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಚಿನ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ನೀರನ್ನು ಕೂಡಿಯೂ ಇಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲವೇನೋ ಎನ್ನುವ ಹಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಂತೂ ಕೇವಲ ಶೇಖರಣೆಯನ್ನೇ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೊಳೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ದೂರ ಶೇಖರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಗದೆ ಇರುವ ನೀರನ್ನು ಆಚೆಗೆ ಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಕೋಡಿಯಂತೆ ತಗ್ಗಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇವು ಕಟ್ಟೆಯ (Dam) ಹಾಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪಂಜಾಬಿನ ಭಕ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎತ್ತರ ೭೪೦ ಅಡಿ.

ತನ್ನ ಭಾರದಿಂದಲೇ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಆಕಾರವು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಹಾಗೆ ತ್ರಿಕೋಣವನ್ನು ನೀರು

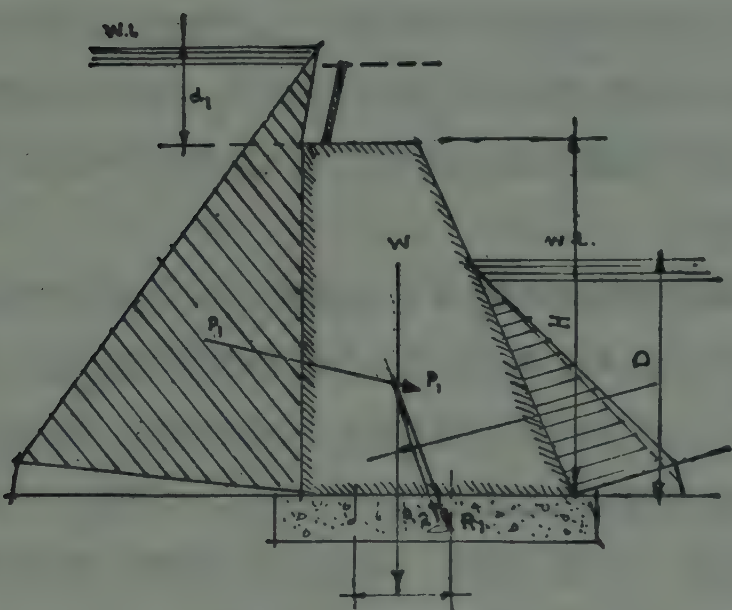
ಮೇಲುಗಡೆ ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದಹಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಿಕೋಣದ ತಳವು (Base) $\frac{H}{\sqrt{P}}$ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ H ಎಂದರೆ ತಳದಿಂದ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇರುವ ಎತ್ತರ (Rho) P ಎಂದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ (Relative Density) ನೀರು ಈ ತ್ರಿಕೋಣದ ಮಟ್ಟವಾದ ಅಂಚಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎತ್ತರವು ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಈ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಓಟ (Balter)ವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಕ್ಕ ಅಗಲವೆಲ್ಲಾ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಗೋಡೆಯ ಎತ್ತರವು H ಆಗಿದ್ದು, ಅದರಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಆಳವು 'd' ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ತಳದ ಅಗಲವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ $\frac{H+d}{\sqrt{P}}$ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು. ಮುಂಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ABE ತ್ರಿಕೋಣವು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ BE— ತಳದ ಅಗಲ $\frac{H_1+d}{\sqrt{P}}$, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅಗಲ $\frac{d}{\sqrt{P}}$.

ಹಾಗೆಯೇ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂದೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು KCM ತ್ರಿಕೋಣವು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ CM ತಳದ ಅಗಲವು $\frac{D}{\sqrt{P}}$ —D ಎಂದರೆ ಹಿಂದೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಆಳ.

೨. **ನಡುವಣ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ನಿಯಮ:** ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವಾಗ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಮತಲದಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಂದೇ ಸಮತಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೆ ಒತ್ತಡವು ಏಕ ಮುಖ(Uniform)ವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಒತ್ತಡದ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದರೆ ಅದು ಸರಳರೇಖಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವುದೆಂದೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಒಂದು ಅಡಿ ಅಗಲವಿರುವ ಕಟ್ಟೆಯ ತುಂಡಿನ ಮೇಲಿನ

ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಆ ತಳದಮೇಲೆ ಬರುವ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅದರ ಉದ್ದದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ತಳದ ಈ ಕೊನೆಯಲ್ಲಾಗಲಿ ಆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಾಗಲಿ ಒತ್ತಡವು ಪರಮಾವಧಿ ಯನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ. ೨೭ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಭದ್ರತೆಯ ಚಿತ್ರ

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಮತಳದ ಸಂದಿನ ಮೇಲಿನ ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡವು S_1 ಪೌಂಡುಗಳು ಚದರಡಿಗೆ ಇದ್ದರೆ, ಪರಮಾವಧಿ ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯ ಒತ್ತಡ: S ವನ್ನು ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

$$S = S_1 \left(1 \pm \frac{6\,c}{b}\right)$$

ಇಲ್ಲಿ b ಎಂದರೆ ಸಂದಿನ ಉದ್ದ.

C ಎಂದರೆ ಈ ಸಂದಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಒತ್ತಡವು ಸಂದಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಇರುವ ದೂರ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡದ ರೇಖೆಯು ಸಂದಿನ ನಡುವಣ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದ ಈ ಕೊನೆ, ಅಥವಾ ಆ ಕೊನೆಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದರೆ, c ಯ ಅಳತೆ $\frac{1}{6}$ b

ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡವು $S = 2S_1$–ಎಂದರೆ ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡದ ಎರಡರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯು ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದಾದ್ದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಸಂದಿನಮೇಲೂ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡದ ರೇಖೆಯು ಅದರ ನಡುವಣ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಬೀಳಬೇಕು. ಆಚೆಗೆ ಹೋದರೆ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಳೆತವು ಬರದೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಕಡಮೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿರುವ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡದ ರೇಖೆಯು ತಳದ ನಡುವಣ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಆಚೆಯ ಕೊನೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕು.

೩. ಪರಮಾವಧಿಯ ತ್ರಾಸ : ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೂ ಅದರ ಹಿಂದಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮುಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಹಿಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಆಳದ ನೀರು ಹರಿದಾಗ ಅದರ ಮೇಲಿನ ತ್ರಾಸವು ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಡೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರವು ನೀರು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟಕ್ಕಿದ್ದು ಮೇಲೆ ಉರುಳದೆ ಇರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ಬಹಳ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲಿನ ತ್ರಾಸವು ಪರಮಾವಧಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಪರಮಾವಧಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಆಕಾರಕ್ಕೂ ಎತ್ತರವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಆಕಾರಕ್ಕೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಭದ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಂಥ ಕಟ್ಟಡಗಳ ನೆತ್ತಿಯು ಮಟ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಭಾಗವು ಲಂಬವಾಗಿಯೂ ಬೆನ್ನಿನ ಭಾಗವು ನೇರವಾಗಿ ಓಟವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರು ನೆತ್ತಿಯಮೇಲೆ ಚಿಮ್ಮಿ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ. ಎತ್ತರ

ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಎತ್ತರವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ನೆತ್ತಿಯು ಬಾಗಿದ್ದು, ನೀರು ಆ ಎತ್ತರದಿಂದ ಧುಮುಕುವಾಗ ಯಾವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆಯೋ, ಹಿಂಭಾಗವು ಆ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಓಗೀ' ಆಕಾರವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ. ಮಾರಿಕಣಿವೆಯ ಕಟ್ಟೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ಹೊಳೆಗೆ ಬಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದ ಕತ್ರಗಾನಹಳ್ಳಿಯ ಅಣೆಕಟ್ಟು 'ಓಗೀ' ಆಕಾರವಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಗಡೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಅತಿಯಾಗಿ ನದೀತಳವನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಬಂಡೆಯಿರುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಮಾದರಿಯು ಅನುಕೂಲ.

೪. ತಳಪಾಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು :

(೧) ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಿರತಕ್ಕವು.

(೨) ಮರಳಿನಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿರುವವು.

(೧) ನದಿಯ ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನಬಂಡೆ ದೊರೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಭೂಮಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ.

(೨) ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಉಪಯೋಗವು ನದಿಯ ಮೂರನೆಯ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇಲ್ಲಿ ನದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಬಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮರಳು ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು : ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಒಂದೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಟ್ಟಡ. ನದಿಯ

ತಳದಮೇಲೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎತ್ತರ, ಅದರಮೇಲೆ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳ, ಇವು ಗೊತ್ತಾದಮೇಲೆ ಅದರ ತಳದ ಅಗಲ, ಮೇಲುಭಾಗದ ಅಗಲ, ಇವನ್ನು ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಯಾವ ಯಾವ ಭಾರಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂದು ನೋಡಬೇಕು. ಮುಂದುಗಡೆ ನಿಂತ ನೀರು ಅದರ ಆಳಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಸಮತಳದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೂಕುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆದು ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುವುದು ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅದರ ತೂಕ. ಈ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳ ಸಂಘಟಿತ ಫಲವು ಕಟ್ಟಡದ ತಳದ ಮಧ್ಯದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳಬೇಕು. ಆಗ ಕಟ್ಟಡದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒತ್ತುವ ತ್ರಾಸವು ಸಾಧಾರಣದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಇಂಥ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತುವ ತ್ರಾಸವು ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದು: (೧) ಮುಂದುಗಡೆಯ ನೀರು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ. (೨) ಹಿಂಭಾಗದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ. ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಅದರ ನಡುವಣ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಹೊರ ಅಂಚಿನ ಸುತ್ತ ಉರುಳಿಸುವ ಭ್ರಾಮಕವು (Over Turning Moment) ಸ್ಥಿರಪಡಿಸುವ ಭ್ರಾಮಕಕ್ಕಿಂತ (Moment of Resistance) ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗದಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಬೇಕು.

ಕಟ್ಟಡಗಳ ಸಂವಿಧಾನ: ನೀರಾವರಿಯ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು.

(೧) ಕಟ್ಟಡದಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಕ್ಲ್ಪಪ್ತವಾದ ಸರಳರೇಖೆಯ ಸುತ್ತ ಅವುಗಳ ಭ್ರಾಮಕಗಳನ್ನು (Moments) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಗಣಿತಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ ಅದು ತಡೆಯಬೇಕಾದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸುವುದು:

(೨) ಬಲಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ, ದಿಕ್ಕು, ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ

ಅನುಸಾರವಾಗಿ ರೇಖೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ಸಂಘಟಿತ ಫಲವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದು.

ಈ ಪೈಕಿ ಚಿತ್ರಕ್ರಮವೇ ಸುಲಭ. ತಪ್ಪುಗಳಾದರೆ ಗೆರೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ತಿದ್ದಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯವು ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಟ್ಟಡದ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಕ್ಷೇಮ. ಇಂಥ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಯವಾದ ಕಾಲವನ್ನೂ ಶ್ರಮವನ್ನೂ ವ್ಯರ್ಥವೆಂದುಕೊಳ್ಳಬಾರದು.

ಈಚಿನ ಸಂವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯದೊಂದು ಪದ್ಧತಿಯು ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಾ ಇದೆ. ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೇ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ ಮೂಲ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಅನುಕರಣೆಮಾಡಿ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವಂತೆ ಮಾದರಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

೫. ಭದ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟು: ಕಲ್ಲಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ನದಿಯ ಮೊದಲನೆಯ ಗುಡ್ಡಗಾಡಿನ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿರುವ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗೆ ಭದ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಈ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಭದ್ರಾವತಿಯ ಹತ್ತಿರ ಗೋಪಾಲ ಎಂಬ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶ ೧೩° '೪೬' ಮತ್ತು ಪೂರ್ವ ರೇಖಾಂಶ ೭೫° '೪೩'ದಲ್ಲಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನದಿಯು ಇಳಿಜಾರಾದ ಗಟ್ಟಿಬಂಡೆಯ ಪಾತ್ರದಮೇಲೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಗಡೆ ನದಿಯ ತಳವು ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ಬಹಳ ಕಡಿದಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ೧೦೮೩ ಚದರ ಮೈಲಿಗಳು. ಈ ಭೂಮಿಯೆಲ್ಲವೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಲೆನಾಡಿನಲ್ಲಿದೆ. ನದಿಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ ೩೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ

ಭದ್ರಾವತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೇತುವೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ಅಳತೆಮಾಡಿದ ಮಹಾ ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ ೧,೨೦,೦೦೦ ಕ್ಯೂಸೆಕ್. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಸೇತುವೆಯ ವರೆಗೆ ಸೇರುವ ೨.೦೦೦ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕನ್ನು ಕಳೆದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹತ್ತಿರ ೧,೧೮,೦೦೦ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನದಿಯ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರೂಢಿಯಿದೆ. ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ, ಈ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಗೆ ರೈವ್ಸ್ ಸೂತ್ರ($Q=C.M^{\frac{2}{3}}$)ದಲ್ಲಿ C=೬೪೦ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ನೋಡಿದರೆ Q=೬೪೦ × ೧೦೮೩$^{\frac{2}{3}}$=೬೭, ೫೦೦ (Cusecs) ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಳತೆಮಾಡಿ ನೋಡಿದ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೭೫ರಿಂದ ೧೦೦ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬಳಸಬಹುದು.

ಡಿಕ್ಕನ್ಸ್ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ $Q=C. M^{\frac{3}{4}}$, C=625 ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ $Q=625 \times 1083^{\frac{3}{4}}$=೧,೧೮,೦೦೦ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಸ್, ಈ ಸೂತ್ರವು ಈ ಮಲೆನಾಡಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ($Q=C.M^{\frac{1}{2}}$)ಈ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಗುಣಾಂಕ (c) ೩೬೫೦. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರೀಗರ್ ಮತ್ತು ಜಸ್ಟಿನ್ ಸೂಚಿಸಿರುವ c=೫೦೦೦ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗ್ಲಿಸ್ ಸೂಚಿಸಿದ ೭೦೦೦ವಂತೂ ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚು.

ಈ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಭದ್ರಾ ನದಿಯ ಅಗಲವು ತಳದಲ್ಲಿ ೮೩೦ ಅಡಿ. ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟವಾದ R. L. ೧೯೮೫.೩೪ರಲ್ಲಿ ಅಗಲವು ೯೦೫ ಅಡಿ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು R. L. ೧೯೭೮.೭೫ಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟು ೯೦೦ ಅಡಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ನದಿಯ ತಳದಮೇಲೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಸರಾಸರಿ ಎತ್ತರ ೯ ೧/೨ ಅಡಿ. ಅಣೆ

ಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಮೇಲೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟ ೧೯೯೦.೨೫. ಎಂದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ೧೧ ೧/೨ ಅಡಿ ಆಳವಿರುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂದಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ೧೯೮೫.೩೪ ಅಥವಾ ತಲೆಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ೬.೫೯ ಅಡಿ ಆಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಆಕೃತಿಯು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಹಾಗೆ ವಿಷಮ ಚತುರ್ಭುಜದ (Trapezoid) ಹಾಗಿದೆ. ನೀರಿನ ಕಡೆಯ ಮುಖವು ಲಂಬವಾಗಿ (Vertical) ಹಿಂದಿನ ಬೆನ್ನಿನಕಡೆ ೩ಕ್ಕೆ ೧ರಂತೆ ಓಟವಾಗಿದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟದ ಅಗಲ ೬ ಅಡಿ. ಅದನ್ನು ಸೂರ್ಕಿಗಾರೆಯಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಬಲವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಅಳತೆಯು ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆಯೆ ಎಂದು ಅದರಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಸಂಘಟನೆಮಾಡಿ ಸಂಘಟನ ರೇಖೆಯು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಳದ ಮಧ್ಯದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟು ಎಂಥ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ಬಂದರೂ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಭದ್ರವಾಗಿದೆ.

ಈ ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಾಗಿವೆ. ಕಾವೇರಿ, ಹೇಮಾವತಿ, ಲಕ್ಷ್ಮಣತೀರ್ಥ, ಕಪಿನಿ, ಈ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಗುಡ್ಡನಾಡಿನ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡನೆಯ ಬಯಲು ಸೀಮೆಯ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದರ ಕೆಳಗೊಂದು ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ.

೬. ಮರಳಿನಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು : ನೀರಿನ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಎಡೆಗೊಡುವಂಥ ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದಮೇಲೂ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ನದಿಗಳ ಮಲೆನಾಡಿನ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಮಳೆಯೇ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಡಿಮೆ. ಬಯಲುಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾ ರಾದರೂ ಹೊಸ ಕಟ್ಟಡಗಳು ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸುವಂಥ

ಕನ್ನಂಬಾಡಿಯ ಕಟ್ಟೆಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನದಿಗಳ ಮೂರನೆಯ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚು. ದಡಗಳು ಕಡಿದಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಭೂಮಿಯೂ ಅಷ್ಟು ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಇಂಥ ಕಡೆ ವಿಶಾಲವಾದ ಫಲವತ್ತಾದ ಬಯಲುಗಳು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದನ್ನು ಬಿಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇರುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡುವುದು ಶಿಲ್ಪಿಯ ಕೆಲಸ. ಎಂಥ ತಳಪಾಯದಲ್ಲೂ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಭಾರಬಿದ್ದಾಗ ಮರಳು ಕುಗ್ಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಇತ್ತ ಕಡೆ ಅತ್ತ ಕಡೆ ಚಲಿಸದಹಾಗೆ ಆವರಣವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಭಾರವನ್ನಾದರೂ ಹೊರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಜಾರಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅವಕಾಶಕೊಡಬಾರದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಬಾವಿಗಳು, ದಸಿಗಳು ಮೊದಲಾದ ಉಪಾಯಗಳಿಂದ ತಳಪಾಯದ ಮರಳು ಕದಲದಹಾಗೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೂ ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಪ್ರವೇಶಿಸದಂತೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಮರಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಕಟ್ಟಡವು ತೇಲುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಅದರ ಸಾಪೇಕ್ಷತೂಕವು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರವಾಗಿ ೨ ೧/೪ರಿಂದ ೧ ೧/೪ರವರೆಗೂ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂಭಾಗದ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಗೆ ೧ ೧/೪ರಷ್ಟು ಸಾಪೇಕ್ಷತೂಕವನ್ನೂ, ಅದರಮೇಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಗೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ೨ ೧/೪ ತೂಕವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇಂಥ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಭಾಗದ ನೀರು ತಲೆಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರೇ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ಪರಮಾವಧಿಯ ತ್ರಾಸ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪರಮಾವಧಿಯ

ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲುಗಡೆ ನೀರು ಯಾವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲುವುದೆಂದೂ, ಆಗ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಬರುವುದೆಂದೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಎಲ್ಲಾ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಗಣಿತದಿಂದಲಾಗಲಿ, ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲಾಗಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಪರಮೋಪಕಾರವಾಗುವುದು ನದಿಯ ಕೊನೆಯ ಮಜಲಾದ ಡೆಲ್ಟ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಗೋಡು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಗದ್ದೆಗಳಮೇಲೆ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಫಲವತ್ತಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನದಿಯೇ ದಿಬ್ಬಗಳಮೇಲೆ ಹರಿದು ಗದ್ದೆಗಳು ಅವಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ನೀರೂ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮಳೆಯ ಅವಲಂಬನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬತ್ತ, ಕಬ್ಬು ಈ ಪೈರುಗಳು ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಇರುವ ತೊಂದರೆಯೆಲ್ಲಾ ಗದ್ದೆಯಿಂದ ಬರುವ ಬೀಳುನೀರನ್ನೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯನ್ನೂ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ. ಮೊದಮೊದಲು ತಗ್ಗಿನ ಭೂಮಿಯೆಲ್ಲಾ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗದೆ ಇದ್ದಾಗ ಈ ಕೆಲಸವು ಅಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ವಿಶೇಷ ಶ್ರಮದಿಂದ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ನೀರನ್ನು ಡೆಲ್ಟದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊರದೂಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಾವೇರಿ, ಕೃಷ್ಣಾ, ಗೋದಾವರಿ; ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸಿಂಧು, ಗಂಗಾ, ಯಮುನಾ ಈ ನದಿಗಳ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಜನ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಾಳುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾದ ನೀರಾವರಿಯೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಶಿಲ್ಪಿಯ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಜನೋಪಕಾರಕವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಭಾಗವಿದು. ತಂಜಾವೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯ ಕಾವೇರಿ ಡೆಲ್ಟದಲ್ಲಿ ಧನಧಾನ್ಯಯುತವಾಗಿ ಜನರು ತುಷ್ಟರೂ ಪುಷ್ಟರೂ ಮೇಧಾವಿಗಳೂ ಆಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸರ್ ಆರ್ಥರ್ ಕಾಟನ್ ಮಹಾಶಯನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣ. ಆತನು ಧೈರ್ಯದಿಂದಲೂ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಆಗಿನ ನೀರಾವರಿ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಕಾವೇರಿ, ಕೊಲ್ಲಡಂ ಎರಡ ನದೀಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನ ಸರಬ

ರಾಜಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದಮೇಲೆ ಕಟ್ಟುವಾಗ ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಉರುಳುವ ನೀರಿನಿಂದ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಇಂಥ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೊರೆದುಹೋಗದಹಾಗೆ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಡೆಯನ್ನು ಹಾಕಿದ್ದರೆ, ಮರಳಿನಮೇಲೆ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ತಳಪಾಯವು ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಕದಲುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಹೊಳೆಯ ನೀರು ತಳಪಾಯದೊಳಕ್ಕೆ ಜಿನುಗಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ಮರಳು ಕೊರೆದುಹೋಗಬಹುದು.

ನೀರು ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವಾಗ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿ ಮರಳನ್ನು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗದಹಾಗೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಬೇಕು. ನೆಲಹಾಸಿನ ಮೇಲೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರು ಧುಮುಕಿದಾಗ ನೀರಿನ ವೇಗವು ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನೆಲಹಾಸು ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬಹುದು. ನೆಲಹಾಸಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲಿನ ಬಂಡೆಗಳನ್ನೋ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನೋ ತುಂಬಿದರೆ ದೊಡ್ಡ ಡೊಗರುಗಳು ಬೀಳುವುದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ಮರಳು ಕೊರೆದುಹೋದರೂ ದಿಮ್ಮಿಗಳೇ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಇಳಿಜಾರಾದ ನದಿಯ ತಳದಮೇಲೆ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೊಳೆಯು ಇಳಿದಮೇಲೆ ಇಂಥ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ, ಬೇಕಾದ ಕಡೆ ಹೊಸ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು. ಅಂತೂ ಕೊರಕಲು ಮೇಲು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮುಖವಾಗಿ ಸಂಚಾರಮಾಡದಂತೆ ತಡೆಯಬೇಕು.

II. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಪ್ರಭೇದಗಳು

೭. ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

A. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಮಟ್ಟವಾದ ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸಿನಮೇಲೆ ಧುಮುಕುವುದು.

B. ಕೆಳಗಿನ ಕಲ್ಲುಹಾಸು ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವುದು.

C ನೆಲಹಾಸು (Apron) ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗುಂಡುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುವುದು.

A ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

A_1-ನೆಲಹಾಸಿನ ಮಟ್ಟವು ಕೆಳನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಾಗಿರುವುದು.

A_2-ನೆಲಹಾಸಿನ ಮಟ್ಟವು ಕೆಳನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರ ವಾಗಿರುವುದು.

ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ (Upstream) ಅಡ್ಡಸೆಳೆತದಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಕೊರೆತವನ್ನು ತಡೆಯು ವುದಕ್ಕೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗೆ ಸಮಕೋನವಾಗಿ ಹೊಳೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಕಾಡುಗಲ್ಲಿನ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಈ ಗೋಡೆಗಳ ತಲೆಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗಿಂತ ಎರಡು ಮೂರು ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ತಗ್ಗಾಗಿಯೂ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಳನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಇಡಬೇಕು. ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಸೆಳೆತಗಳು ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದು: (೧) ಹೊಳೆಯು ವಕ್ರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಡೆ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು; (೨) ಹೊಳೆಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯದೆ ಇರುವುದು; (೩) ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಇರದೆ ಇರುವುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು

ಕಟ್ಟುವಾಗ ಇಂಥ ಜಾಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧಾರಮಾಡಬಾರದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಈ ದೋಷಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ.

ನೆಲಹಾಸುಗಳ ಉದ್ದ, ದಪ್ಪ ಇವನ್ನು ಯಾವ ಗಣಿತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೂ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ನಮೂನೆಯ ಇತರ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ, ಒಂದೊಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಭವದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಗಡೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸು ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೩ ಅಡಿಯಾದರೂ ದಪ್ಪವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಅದೇ ಮೇಲುಗಡೆಯಲ್ಲಿ ೧ ೧/೨ ಅಡಿ ದಪ್ಪ ಸಾಕು. ಮರಳಿನಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೆಲಹಾಸಿನ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದರಿಂದ ಸಾಪೇಕ್ಷತೂಕವು ತಗ್ಗುವುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಕೆಳಗಿನ ನೆಲಹಾಸಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲೂ ನೀರು ನಿಂತು, ಅದೂ ತೇಲುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ತಕ್ಕಹಾಗೆ ಅದರ ದಪ್ಪವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಮಾಡಬೇಕು.

೮. A_1 ಮತ್ತು A_2 ನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ A_1 ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ನೆಲಹಾಸು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ತೇಲುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಆಗ ನೆಲಹಾಸಿನ ದಪ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ A_2 ನಮೂನೆಯೇ ಉತ್ತಮ. ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಧುಮುಕುವ ಎತ್ತರವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಅನುಕೂಲ. ಆದರೆ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಹಾದಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. A_2 ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆಯ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇರುವಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನ ತ್ರಾಸವು ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

೯. **B ನಮೂನೆ:** A ನಮೂನೆಗೂ B ನಮೂನೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಷ್ಟೆ. A ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸು ಮಟ್ಟವಾಗಿದೆ. B ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾಗಿದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳವು ಕಡಿದಾಗಿ ಇಳಿಯುವ ಕಡೆ B ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ನೆಲಹಾಸು ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಉರುಳಿ ಹೊಳೆಯ

ಸಾಧಾರಣ ತಳವನ್ನು ಬೇಗ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾದ ನೆಲಹಾಸಿನಮೇಲೆ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಬಾಧಕವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಲಹಾಸಿನ ಅಗಲವು ಸಾಲದೆಹೋದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಮರಳು ಕೊರೆದುಹೋಗಿ ನೆಲಹಾಸಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸು ವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ದಪ್ಪವಾದ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿದೆಯೆಂದು ನೋಡಿ ಉರುಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ A ನಮೂನೆಯ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸುವಾಗ ಅದನ್ನು ಎರಡು ಮೂರು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ ಒಂದೊಂದು ನೆಲಹಾಸಿನ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆ ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲಹಾಸು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಧ್ಯ ದಲ್ಲಿಯೂ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

ಇಲ್ಲವೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಹಾಗೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು (Water Cushion) ಕಟ್ಟಬಹುದು.

೧೦. A ಮತ್ತು B ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ A ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಭಾಗದ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮೇಲೆ ತ್ರಾಸ ಹೆಚ್ಚು. B ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾದ ನೆಲಹಾಸು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟ ದಿಂದಲೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದರಿಂದ ನೀರು ನೆಲಹಾಸಿನಮೇಲೆ ಧುಮುಕು ವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿಗೆ ತಡೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಳಗಡೆ ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಕೊರೆಯಬಹುದು.

ನದಿಯ ತಳವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ನೆಲಹಾಸಿಗೆ ಧುಮುಕುವ ಆಳವು ೫ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ A ನಮೂನೆಯೇ ಉತ್ತಮ. ನದಿಯ ತಳವು ಅಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ೩ ಅಡಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗಲೂ ಇದೇ ನಮೂನೆಯನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮರಳಿನ ತಳದಮೇಲೆ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ನೆಲಹಾಸಿನ ತಳವು ಕೆಳಗಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿರಬೇಕು. ಆಗ ನೆಲಹಾಸು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು ಬೀಳುವ ಆಳವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ B ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೇ ವಾಸಿ.

ತಳದಲ್ಲಿ ಮರಳಿದ್ದು A ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಅಣೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಬೇಕಾದ ಮಟ್ಟವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮೂರು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಮೆಟ್ಟಲಿನ ಕೊನೆಯಲ್ಲೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯು ಇರಬೇಕು.

೧೧. **ನೀರಿನ ಕೊಳ** (Water Cushion): ಇದು A ನಮೂನೆಯ ನೆಲಹಾಸಿನ ರೂಪಾಂತರ. ದೊಡ್ಡ ನೆಲಹಾಸಿನ ಬದಲಾಗಿ ನೀರಿನ ಕೊಳದಮೇಲೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ಧುಮುಕುವ ನೀರು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಂತ ನೀರೇ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸವನ್ನು ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ನದಿಯ ತಳದಮೇಲೆ ತ್ರಾಸ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಮರಳೇ ಇದ್ದರೆ ಕೊಳವನ್ನು ಹಿಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ತಗ್ಗಾಗಿ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣು ಸುಮಾರಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಹಾಗಿದ್ದರೆ ನೀರಿನ ಕೊಳದಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳದ ತಳದ ನೆಲಹಾಸಿನ ತೂಕವೂ ನಿಂತ ನೀರಿನ ತೂಕವೂ ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಿಸದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು.

ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟದೆ, ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕೆಳಗಡೆ ತಗ್ಗಾದ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರು ಧುಮುಕುವಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು.

೧೨. **C ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟು**: ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳ ಮೇಲೂ ದೊಡ್ಡ ಹೊಳೆಗಳ ಮೇಲೂ, ಕಲ್ಲು, ಮರಳು, ಮಣ್ಣು, ಎಲ್ಲಾ ತಳಪಾಯಗಳ ಮೇಲೂ, ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಹಳೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳೆಷ್ಟೋ ಅವು ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಇದ್ದಹಾಗೆಯೇ ಇವೆ.

ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನೇ ಭೂತಾಕಾರದ ಒರಟು ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ಗಾರೆಯಿಲ್ಲದೆಯೇ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂಭಾಗವು ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನದಿಯ ತಳದ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೂ, ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನಿಂದ ಅದು ಕೊರೆಯುವ ಸಂಭವಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟಡದ ಅಗಲವನ್ನು ಹೊಂದಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಲವು ಪುರಾತನವಾದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲುಭಾಗದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯಿಂದ ಒಂದು ಗೋಡೆಯನ್ನು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟಿರುವುದುಂಟು. ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದರೆ ಈ ಗೋಡೆಯು ನೀರು ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ಇಳಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ನೆಲವನ್ನು ಕೊರೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈಚೆಗೆ ಹೊಳೆಯ ಒಂದು ದಡದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದಡದವರೆಗೂ ಒರಟುಕಲ್ಲಿನ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಟ್ಟಿ, ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಅಂಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ, ಏನಾದರೂ ಅಪಾಯವಾದರೂ ಒಂದೇ ಅಂಕಣವನ್ನು ರಿಪೇರಿ ಮಾಡುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

ಮರಳಿನ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟುವ C ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಾರೆಯ ಬಾವಿಗಳ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಹಾಕುವುದರಿಂದ ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನೆಲಹಾಸುಗಳು ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸದಿಂದ ಕದಲಿದರೂ ಈ ತಳಹದಿಯು ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ.

B ಮತ್ತು C ನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ C ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳಗಡೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಳದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ನೆಲಹಾಸಿನ ಒರಟು ಕಲ್ಲುಗಳ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ತೂರಿ ಆಚೆಗೆ

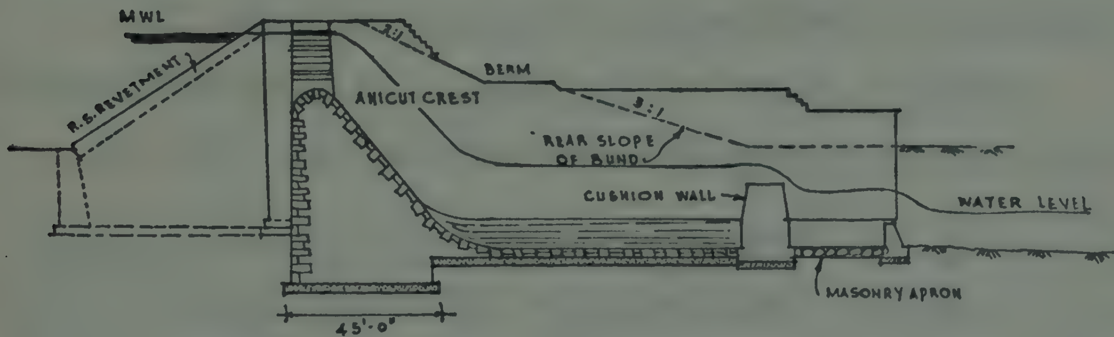
ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೆಲಹಾಸಿನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿದ್ದರೆ, ಈ ನೀರು ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಡಚಣೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಈ ಕಲ್ಲುಗಳ ನಡುವೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರು ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಮರಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದು ಕಲ್ಲುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಲ್ಲುಗಳು ಮರಳಿನೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಆಗ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮಟ್ಟವು ಕುಗ್ಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಖರ್ಚು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ತಗ್ಗಿ ನಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಳ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಮರಳು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಮರಳು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ನೆಲಹಾಸು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಗಲ ವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ಇದಕ್ಕೂ B ನಮೂನೆಯ ಇಳಿಜಾರಾದ ಒರಟುಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಕಲ್ಲು ಕೆಳ ಕ್ಕಿಳಿಯುವುದು ನಿಂತಾಗ ಮೇಲುಭಾಗದ ಕಲ್ಲುಗಳ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಗಾರೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮತ್ತೆ ಕಲ್ಲುಗಳು ಕದಲುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೀರು ಬರುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾದಾಗ ನೆಲ ಹಾಸನ್ನೇ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಆದರೆ ನೆಲಹಾಸು ಇಳಿ ಜಾರಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ನೀರು ಕೆಳಗಡೆಯೇ ಹರಿದು ಹೊಳೆಯನ್ನು ಸೇರಬಹುದು.

ಒಳ್ಳೆಯ ಕಲ್ಲೂ, ಒರಟು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಆಳುಗಳೂ ಹೇರಳ ವಾಗಿದ್ದು ಗಾರೆಯೂ ನಯಕೆಲಸದ ಆಳುಗಳೂ ಸಿಕ್ಕದೆ ಇರುವ ಜಾಗ ಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ C ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೂ ಆಮೇಲೆ ಇಳಿದುಹೋದ ಕಡೆ ಭರ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಬೇಕಾಗುವ ಕಲ್ಲು ಅಪಾರ. ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಕಟ್ಟುವ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಭವ ಕಡಿಮೆ. ಇಂಥ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಒಡೆದುಹೋದ ಕಡೆ ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಪುನರ್‌ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದಲೇ ಮಾಡುತ್ತಿ ದ್ದಾರೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಕಟ್ಟುವ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಗಂತೂ A ಮತ್ತು B ನಮೂನೆಗಳೇ ಉತ್ತಮ.

C ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಹಿಂಭಾಗದ ಇಳಿಜಾರಾದ ನೆಲ ಹಾಸನ್ನು ದಪ್ಪಮರಳಿನ ತಳಪಾಯವಿರುವ ಕಡೆ ೬ಕ್ಕೆ ೧ರ ಓಟದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ತಳಪಾಯವು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ೮ಕ್ಕೆ ೧ರ ಓಟವೇ ಸಾಕು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂದುಗಡೆ ೧ರಿಂದ ೩ ಅಡಿಗಳ ಮೆಟ್ಟಲೊಂದನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದರ ಬದಲು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದೂ ಉಂಟು.

ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದರೆ C ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಉಳಿತಾಯವೇನೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಬಂಡೆಯ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಟ್ಟುವುದೂ ಸುಲಭ. ಆಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿನ ಶ್ರಮವೂ ಖರ್ಚೂ ಕಡಿಮೆ.

ಮೂರು ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಳಪಾಯದೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಿನ ಗಾದಿಯ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಇದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೮ ತುಂಗಾ ಅಣೆಕಟ್ಟು

೧೩. ಓಗೀ ಆಕಾರದ ಅಣೆಕಟ್ಟು (High Cofficient Weir): ಮೇಲುಗಡೆ ಕಡಿಮೆಯ ಅಗಲವುಳ್ಳ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ಧುಮುಕುವ

ನೀರು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗವನ್ನು ಸರಿದಾಗ, ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದ ಹಿಂದುಗಡೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ವಾಯುತ್ವವು ಒದಗುವ ಅಪಾಯವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಉರುಳಿಸುವ ಭ್ರಾಮಕವು (Overturning moment) ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಕಾರವನ್ನು ೨೮ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಆಕಾರದ ಹಿಂದಿರುವ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯಿಂದಲೋ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದಲೋ ತುಂಬಿದರೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಾಗಲಿ ನೀರು ಧುಮುಕುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಾಗಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆ ಮತ್ತು ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಮಾಣೀಕೃತವಾದ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರ (Standard Dam Crest) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹಿಂಭಾಗದ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಆಕೃತಿಯು ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವವರೆಗೂ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವೇ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೀರು ಉರುಳುವ ಆಕೃತಿಯು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳದಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದಕ್ಕೋಸ್ಕರವಾಗಿ ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳ (Design Head) ಎಂಬ ಕ್ಲೃಪ್ತವಾದ ಆಳವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದ ಆಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಬದಲಾದ ಹಾಗೂ $Q = C.L.H.^{\frac{3}{2}}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ನಿಯತಾಂಕವು (Coefficient) ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಯ ಅಗಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ (Broad Crested Weir) c–ನಿಯತಾಂಕವು (Coefficient) ಸುಮಾರು 3.1 ಎಂದರೆ $Q = 3.1\ L\ H^{3/2}$ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮುಂಭಾಗವು ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಆಡುವಹಾಗಿದ್ದರೆ (Aerated nappe) ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೂ ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳಕ್ಕೂ (Design head) ಇರುವ ಸಂಬಂಧವು $\frac{\text{ವಾಸ್ತವವಾದ ಆಳ (Actual head)}}{\text{ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳ (Design head)}}$ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳದಷ್ಟಾಗುವವರೆಗೂ ನಿಯ

ತಾಂಕವು ೩.೧ರಿಂದ ೩.೯ರವರೆಗೆ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಆಳವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳದ ಎರಡರಷ್ಟಾದಾಗ ನಿಯತಾಂಕವು ೩.೬ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮುಂಭಾಗವು ಯಥಾ ಪ್ರಕಾರ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು (Vertical) ಹಿಂಭಾಗವನ್ನು ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಆಕೃತಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ನಿಯತಾಂಕವು ೪ಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಆಳವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂವಿಧಾನದ ಆಳದ ಎರಡರಷ್ಟಾದಾಗ ನಿಯತಾಂಕವು ಇಳಿಯುವುದರ ಬದಲು ೪.೫ಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ, ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೂ ನಿಯತಾಂಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ನಮೂನೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಯತಾಂಕದ ಅಣೆ ಕಟ್ಟು (High Coefficient Weir) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಈಗ ಅಧಿಕ ನಿಯತಾಂಕದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಪಂಜಾಬಿನ ಭಕ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎತ್ತರ ೭೪೦ ಅಡಿ. ಇಷ್ಟು ಎತ್ತರದಿಂದ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುವಾಗ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುವ ವೇಗವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಲ್ಲೂ ತಡೆಯಲಾರದು. ಇದರಿಂದ ನದಿಯ ತಳವು ಕೊರೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾಗಿ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ 'ಬಕೆಟ್' (Bucket) ಎಂಬ ಉಪಾಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

೧೪. **ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜಂಪ್** (Hydraulic Jump): ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲವು ಕೊರೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಾಯವಿದೆ. ಬಕೆಟ್ಟಿನ ಆಚೆಗೆ ಮಟ್ಟವಾದ ನದೀತಳದ ಮೇಲಿರುವ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟೇ ನೀರು ಹರಿಯಲಿ, ಒಂದು 'ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜಂಪ್' ಆಗುವಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅತಿಯಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಕಡಿಮೆ ಆಳದ ಪ್ರವಾಹವು ಆಳವಾದ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬಡಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜಂಪ್ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು

ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಹಠಾತ್ತನೆ ಏರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಬಿಳಿಯ ನೊರೆಯು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಅಲೆಯು ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ನಿಂತ ಅಲೆ (Standing Wave) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಇರುವ ಕಡೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚದರಿಸಿ ಅದರಿಂದ ನದಿಯ ತಳವು ಕೊರೆಯದ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳ (Water Cushion): ಜೋಗದ ಜಲಪಾತದ ಹಾಗೆ ಬಹಳ ಎತ್ತರದಿಂದ ನೀರು ಧುಮುಕುವ ಕಡೆ ಕೆಳಗಡೆ ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಕೊಳವು ರಚನೆಯಾಗಿ ಬಿದ್ದ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಅದರಮೇಲೆ ತನ್ನ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ತೆಪ್ಪಗಾಗಿ ತಳವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪಿಯು ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಅದರಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ಉರುಳುವ ನೀರು ಬಿದ್ದು ತೆಪ್ಪಗಾಗುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ.

ಕೊಳದ ಆಳವನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ, ನದಿಯ ತಳದ ನೆಲವು ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆಯೆಂಬುದಕ್ಕೂ ಅನುಸರಿಸಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ಕೊಳದ ಕೆಳಗಡೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯ ಉದ್ದವು ಹೊಳೆಯ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಾರದು.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುವ ನಾಲೆಯ ತಳವು ಬಹಳ ಕಡಿದಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲಹಾಸು: ಸಣ್ಣ ಕೆರೆಗಳ ಕೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತವಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಅದು ಆವಶ್ಯಕವೂ ಅಲ್ಲ. ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸಿನಿಂದ ಕೊರೆಯದಂತೆ ಕಾಪಾಡಿದರೆ ಸಾಕು. ಕೋಡಿಯಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರಭಸವು ನೆಲಹಾಸಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಹು

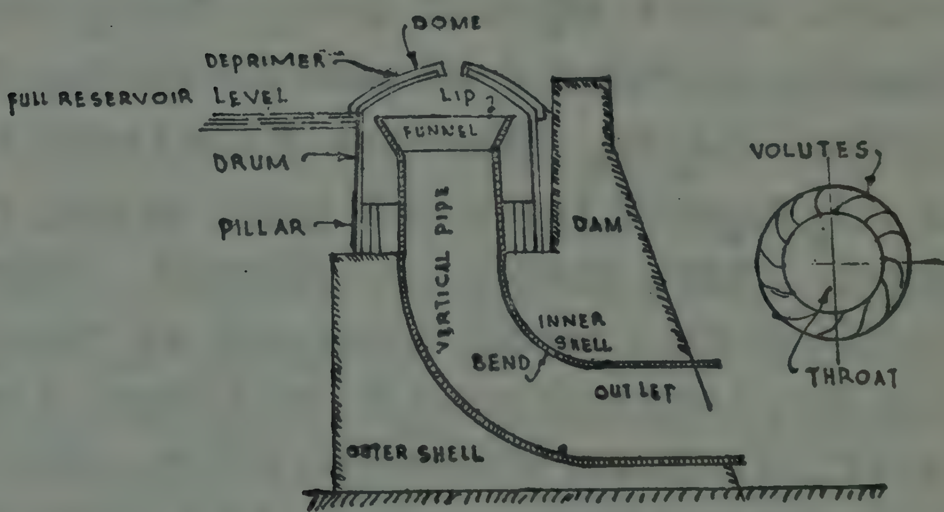
ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನೆಲಹಾಸಿನ ಇಳಿಕಲನ್ನು ನೆಲವು ಕೊರೆಯಬಹುದಾದ ಗಡಿಗೂ ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕು. ತಳದಿಂದ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ನೀರು ಕೊರೆದು ಉರುಳಿಸದಹಾಗೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು.

೧೫. **ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ಕೋಡಿಗಳು** (Siphon Spillways): ಈ ಕೋಡಿಯು ಇಳಿಗೊಳವಿಯ (Siphon) ತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆ ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಕಟ್ಟೆಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ನಮೂನೆಯ ಅನುಕೂಲವೇನೆಂದರೆ ಇದರಿಂದ ಜಲಾಶಯದ ನೀರಿನ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ (Maximum Water Level) ತುಂಬು ಕೆರೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ (Full Tank Level) ಇರುವ ಅಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಭೂಮಿಯು ಜಲಾಶಯದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದು ತಪ್ಪಿ ಯೋಜನೆಯ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ಪ್ರವಾಹದ ನಿಯತಾಂಕವು (Coefflcient of discharge) ತೆರೆದ ಕೋಡಿಯದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೋಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇದು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿದೆ (Automatic). ಇಲ್ಲಿ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗಲು ಚಲಿಸುವ ಭಾಗಗಳಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಯಂತ್ರವನ್ನೂ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ನದಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದು ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಏರಿದಾಗ ಕೊಳವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ನುಗ್ಗಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಹಿಂಭಾಗದ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕೊಳವಿಯ ಕೆಳಭಾಗದಿಂದ ಗಾಳಿ ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುವಹಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಜಲಾಶಯದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಳವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರು ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇಳಿಗೊಳವಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯೆಲ್ಲಾ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅದು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿ, ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ಮೂತಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಗಾಳಿಯು ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ನೀರು ಹರಿಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ.

೧೬. ಮೈಸೂರಿನ ನಿವೃತ್ತ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡಿಂಗ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಶ್ರೀ. ವಿ. ಗಣೇಶಯ್ಯರ್ ಅವರು ಒಂದು ಸುರಳಿಯ ನಮೂನೆ (Volute-Siphon) ಮತ್ತು ನೀರನೆತ್ತಿಯ ನಮೂನೆ (Saddle Siphon) ಎಂಬ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೯ ಸುರಳಿಯ ನಮೂನೆಯ ಇಳಿಗೊಳವಿ

ಸುರಳಿಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಗುಮ್ಮಟದಿಂದ (Dome) ಮುಚ್ಚಿದ ಲಾಲಕಿಯೊಂದಿದೆ (Funnel). ಲಾಲಕಿಯು ೨೯ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಕೆಳಗಡೆ ಬಗ್ಗಿಸಿದ ಕೊಳವಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ. ಕೊಳವಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಕಟ್ಟೆಯ ಕಲ್ಲುಗಾರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೊಳವಿಯು ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲಾಲಕಿಯ ಹತ್ತಿರ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು (Vertical), ಈ ಕೆಳಗಡೆ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಬಿಡುವ ಕಡೆ ಮಟ್ಟವಾಗಿ (Horizontal) ತಿರುಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಇಳಿಗೊಳವಿಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದ ಕಟ್ಟೆಯೊಳಗಡೆ ನಿಯತವಾದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋನಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು (Stoney's Patent Gates) ಇಟ್ಟಹಾಗೆ ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟದಮೇಲೆ (Full Reservoir

Level) ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಏರಿದಾಗ, ಅದು ಲಾಲಕಿಯ ತುಟಿಯ ಪರಿಧಿಯ (Circumference of the Tip of the Funnel) ಮೇಲೆ ಚಲ್ಲಿ ಸುರಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯು ಒಳಕ್ಕೆ ಬರದಹಾಗೆ ತಡೆದು ಉರುಳೆಯೊಳಕ್ಕೆ (Barrel) ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ಇಳಿಗೊಳವಿಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಗಾಳಿಯು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಳಿಗೊಳವಿಯು ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಎಳೆದಹಾಗೂ ನಿರ್ವಾಯುಸ್ಥಿತಿಯು (Vacuum) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಇಳಿಗಾಲುವೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವವರೆಗೂ ಇಳಿಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಳಿದಾಗ ಡಿಪ್ರೈಮರುಗಳ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯು ನುಗ್ಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಇಳಿಗೊಳವಿಯು ಬರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದರೆ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇಳಿಗೊಳವಿಯು ತುಂಬಿ ಹರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

೧೭. ತುಮಕೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಂಷಾನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ೧೯೩೮ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಮಾರ್ಕೋನಹಳ್ಳಿ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ೬ ಅಡಿ ವ್ಯಾಸದ ಎರಡು ಗುಮ್ಮಟದ ಇಳಿಗಾಲುವೆಗಳಿವೆ (Dome Siphons). ಒಂದೊಂದೂ ೨೦೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ಇಳಿಗೊಳವಿಯನ್ನು ನಯವಾದ ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಶಿವಮೊಗ್ಗ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಶರಾವತಿ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿರೇಭಾಸ್ಕರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ೧೯೪೨ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ೧೮ ಅಡಿ ವ್ಯಾಸದ ೧೧ ಗುಮ್ಮಟದ ಇಳಿಗೊಳವಿಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದೂ ೧೦,೦೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹೊರದೂಡಬಲ್ಲವು.

ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಕುಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹೆಸರಘಟ್ಟದ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ೧,೯೨೦ ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲ ಆರು ನೀರುನೆತ್ತಿಯ ಇಳಿಗೊಳವಿಗಳಿವೆ (Saddle Siphons).

ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಭಾರಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧ

ನಾಲಯದಲ್ಲಿ (Hydraulic Research Laboratory) ಮಾದರಿಗಳನ್ನು (Models) ಕಟ್ಟಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸುರಳಿಯ ಇಳಿಗೊಳವಿಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

III. ನಿಯಂತ್ರಕ (Regulator)

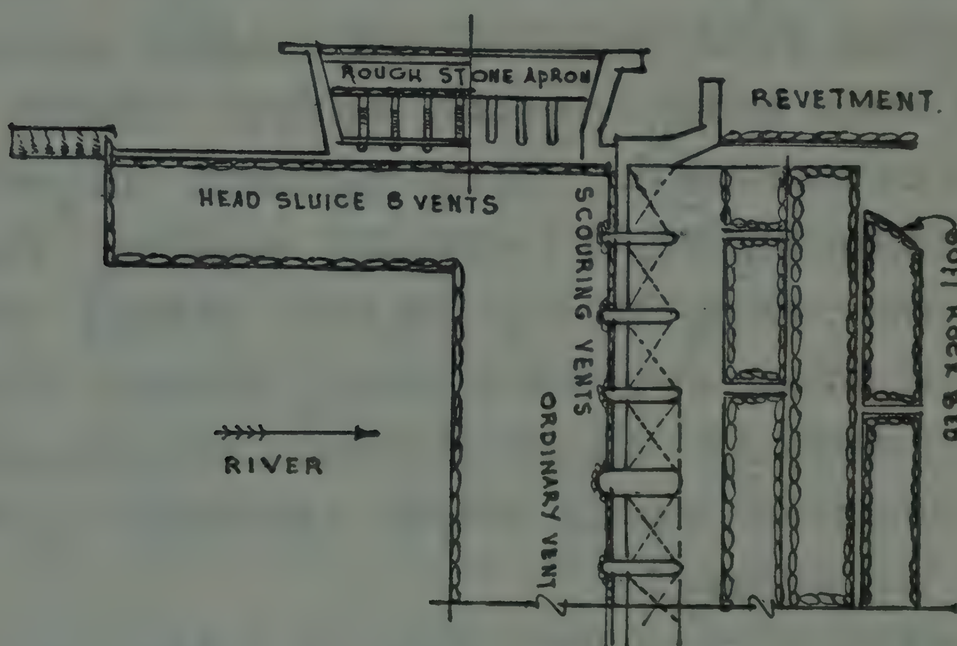
೧೮. ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತೊಂದರೆಗಳಿವೆ. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಹುಚ್ಚು ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಡೆಯಿಂದ ಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟವು ಬಹಳವಾಗಿ ಏರಿ ದಡಗಳಮೇಲೆ ಉರುಳಬಹುದು. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣೆಲ್ಲಾ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಕಡಿಮೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರು ಕೆಳಗೆ ಧುಮುಕುವುದರಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳವು ಕೊರೆದುಹೋಗಬಹುದು. ಈ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಹೊಳೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ನಿಯಂತ್ರಕವು ಹೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ಅಗಲವಾದ ಕಣ್ಣುಗಳುಳ್ಳ ಸೇತುವೆ. ಈ ಕಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ದಿಮ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿ (Piers) ಗಾಡಿಗಳನ್ನು (Grooves) ತೋಡಿ ನೀರುಬಾಗಿಲುಗಳು ಈ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಆಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಮೇಲಿನ ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಜಗಲಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಎತ್ತುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ಜನ, ಜಾನುವಾರು, ಗಾಡಿಗಳು ಓಡಾಡಬಹುದು. ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರವಾಹದ ಆವೇಗದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಭದ್ರವಾದ ಪರಸುಬಂದನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಿಗೆ 'ಬ್ಯಾರಾಜ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಟ್ಟಡದ ಅನುಕೂಲವೇನೆಂದರೆ ನದಿಯ ದಡಗಳು ಕಡಿದಾಗಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ಇರದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ದಡದಮೇಲೆ ನೀರು ಹರಿಯದಹಾಗೆ ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವಾಗದಂತೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಏರಿಸಬಹುದು.

ತೂಬು : ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತಾಗ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವ ತೂಬೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಣ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಕ. ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳಿಗೂ ಮಳೆಯು ಬರದಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೂಬನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಮಳೆಬಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬೇಕಾಗದೆ ಇದ್ದಾಗ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದಿದ್ದಹಾಗೆ ಈ ತೂಬುಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ತೂಬಿನ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಇಡಬೇಕು. ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ೩ ರಿಂದ ೬ ಅಂಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನವರೆಗೂ ಕಟ್ಟಿ ಅವುಗಳ ಒಳಮುಖದಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ನೀರು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೋಗುವ ಹಾಗೂ, ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಸಿದಾಗ ನೀರನ್ನು ತಡೆಯುವ ಹಾಗೂ ಏರ್ಪಾಡುಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೇಲುಗಡೆ ಒಂದು ಜಗಲಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ತಿರುಪುಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಚಕ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮೂರು ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ಆಗ ನೀರು ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮೇಲಿನ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ತೂಬಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಕೆಳಗೆ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಎಳೆಯುವಹಾಗೆ ತೂಬಿನ ಅಳತೆಯೂ ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯವೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕು.

೧೯. ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲು (Scouring Sluice) **:** ಎಲ್ಲಾ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಬರುತ್ತದೆ. ಕಾವೇರಿಯಂಥ ಕೆಲವು ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬರಬಹುದು. ಕೃಷ್ಣಾನದಿಯಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರಬಹುದು. ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ

ಮಣ್ಣು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದಹಾಗೆ ನದಿಯ ಆಳವಾದ ತಳದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನೀರು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿದ್ದು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿದುಬರುವ ಪ್ರವಾಹದ ಜೊತೆಗೆ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣನ್ನು ಸೆಳೆದು ಕೆಳಗಡೆಗೆ ದೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ೩೦ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಹಾಗೆ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನವಾಗಿರುವ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಾದ ನೀರು ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ.



ಚಿತ್ರ ೩೦ ನಿಯಂತ್ರಕ

ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳು ತೂಬುಗಳ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣನ್ನು ಆಚೆಗೆ ಸಾಗಿಸಿ ತೂಬಿಗೆ ತಿಳಿಯಾದ ನೀರು ಧಾರಾಳ ವಾಗಿ ಹೋಗುವಹಾಗೆ ದಾರಿಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣೂ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದಹಾಗೆ ತಡೆಯು ತ್ತವೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಅಗಲವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅನುಕೂಲ. ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಕಮಾನಾಗಲಿ ಜಗಲಿಯಾಗಲಿ ಹೊಳೆಯ ಮಹಾ ಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿರಬೇಕು. ಭಾರಿ ಪ್ರವಾಹದ ಕಾಲ ದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಜಗಲಿಗೆ ಜನ ಬರುವಹಾಗಿರಬೇಕು.

ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಿದ್ದಾಗ ತೂಬುಗಳು ಮುಚ್ಚಿರಬೇಕು.

ಆದರೆ ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಪ್ರವಾಹ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜಮೀನುಗಳ ಮೇಲೂ ಬಲವಾದ ಮಳೆ ಬೀಳಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸ ಬಹುದು. ಆಗ ತೂಬನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರೆ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳದೆ ಇದ್ದಾಗ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವಿದ್ದರೂ ತೂಬುಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿರುವಾಗ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಹಾಗೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮಾರ್ಗಗಳಿವೆ: (೧) ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳು ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುಗಡೆ ಒಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ಕಟ್ಟಬಹುದು; (೨) ನೀರು ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ನಾಲೆ ಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಬಹುದು. ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವ ಬಾಗಿಲುಗಳಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಉರುಳಿಸುವುದು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಬೇಕಾದರೆ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು.

ಈ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೇಲುಭಾಗವು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟದಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳಿದ್ದರೆ (Falling Shutters) ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳ ತಲೆಮಟ್ಟಕ್ಕೇ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೇಲುಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದು.

ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ನೀರು ಅತಿಯಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮೇಲಿನ ಆಘಾತವು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೆಲಹಾಸಿನ ಮೇಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳ ಹಿಂದುಗಡೆ ಇರುವ ನೆಲಹಾಸಿನ ಅಗಲವು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಇರಬಹುದಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳ ತಲೆಮಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೊಳೆ ಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತಾಗಲೂ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ತೆರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೨೦. ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಸಂವಿಧಾನ (Design of regulators): ನಿಯಂತ್ರಕದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ದಾರಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತದೆ

ಇದ್ದಾಗ ಅವುಗಳಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ದಿಮ್ಮಿಗಳು ಹೊರ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸ ವಿಲ್ಲದೆ, ಒತ್ತುವ ತ್ರಾಸವು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ತಡೆಯುವ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಜಾರದೆ ಇರುವಹಾಗೆ, ದಿಮ್ಮಿಗಳು ತಡೆಯುವಹಾಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡಬೇಕು. ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೂಲಕ ತಳಪಾಯಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ತ್ರಾಸವೂ ಆ ನೆಲವು ತಡೆಯಬಹುದಾದ ಹಾಳ ತದಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ನಿಯಂತ್ರಕದ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದ ಹೊರತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಹೊಡೆತವನ್ನು ತಡೆಯುವಷ್ಟು ಭಾರವಾಗಿಯೂ, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಇರುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಕೆಳಗಡೆ ನುಗ್ಗುವ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತದಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿಯೂ, ಜಿನುಗುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಮಿತಿಮೀರಿ "ಪೈಪಿಂಗ್" ಆಗದಂತೆ ಇರುವಷ್ಟು ಉದ್ದ ವಾಗಿಯೂ, ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಕದಲದಹಾಗೆಯೂ, ಭದ್ರವಾಗಿ ಈ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾದ್ದು ಆವಶ್ಯಕ.

ಹೊಸ ಸಂವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಕಟ್ಟಿ ಈಗ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಅನುಭವದಿಂದ ಬ್ಲೈ (Bligh) ಅವರು ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಆಮೇಲೆ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಭದ್ರತೆಯನ್ನೂ ನೆಲಹಾಸಿನ ಭಾರ ಮತ್ತು ಉದ್ದವನ್ನೂ ಪ್ರಕೃತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿನೋಡಬಹುದು.

(೧) ನಿಯಂತ್ರಕದ ಕಣ್ಣಿನ ಅಗಲವು (Span) S ಅಡಿಗಳಾದರೆ, ಪಕ್ಕದ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಅಗಲವು $\sqrt{S}$ ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಾರದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅಗಲವು ಕಣ್ಣಿನ ಅಗಲದ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಐದನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು. ಕಣ್ಣು ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು, ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಅಗಲವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಯಂತ್ರಕದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಹಿಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ

ದಿಮ್ಮಿಯ ಅಗಲವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಅಗಲದ ೦.೪ ಭಾಗದವರೆಗೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು.

(೨) ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲಿನ ಖಂಡವೃತ್ತಾಕಾರದ (Segmental) ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಮೇಲೆ ಬರುವ ಭಾರವನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದು ಹಿಂದೆ ರೂಢಿಯಾಗಿತ್ತು. ಈಚೆಗೆ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೇ ಅಪೂರ್ವವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ಹಿತವೋ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ನೀರಾವರಿಯ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಕಲ್ಲು ಸಿಕ್ಕುವ ಕಡೆ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಕಟ್ಟಡವೂ ಭದ್ರವಾಗಿ, ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಮಾನುಗಳ ಮೇಲುಭಾಗದ ದಪ್ಪವು (Thickness at Crown) $0.45\sqrt{R}$ ಅಷ್ಟಾದರೂ ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ R. ಎಂದರೆ ಕಮಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಕಮಾನಿನ ಕಣ್ಣು ೩೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ಗುದ್ದುದಿಮ್ಮಿಗಳ ಹತ್ತಿರದ ದಪ್ಪವನ್ನು (Thickness at Abutments) ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

(೩) ಗುದ್ದುದಿಮ್ಮಿಗಳ (Abutment) ದಪ್ಪವು ಕಮಾನು ಚಿಮ್ಮುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (At springing) ಟ್ರಾಟ್ವಿನ್ (Trautwine) ಸೂತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ $2+0.2\,R+0.1\,r$–ಅಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ r–ಎಂದರೆ ಕಮಾನು ಏರುವ ಎತ್ತರ (Rise of the Arch).

ದಿಮ್ಮಿಯು ನೀರಿನ ಕಡೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಂದುಗಡೆ ವಾಟವು $0.04\,\frac{S}{r}$ ಅಷ್ಟಿರಬೇಕು.

(೪) ಕಮಾನುಗಳು ಚಿಮ್ಮುವ ಮಟ್ಟವು (Springing Level) ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಾಗಿರಬಾರದು. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಕೆಳಗಿನ ತಳವು ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಎತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಹಾಗೆ, ಮೇಲುಗಡೆ ಜಗಲಿಯಿಂದ ಅವನ್ನು ತೂಗುಹಾಕಬೇಕು. ನಿಯಂತ್ರಕದ ಮೇಲೆ ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಆಗ ಮೇಲುಗಡೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಮಾನು ಬರುವುದರಿಂದ ಎತ್ತರವು

ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸೇತುವೆಯು ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ಕಂಬಗಳ ಮತ್ತು ಜಗಲಿಯ ಎತ್ತರವು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಕಂಡಂತೆ ತೂಗುಹಾಕುವ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ.

(೫) ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಉದ್ದವು ಮೇಲುಗಡೆ ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಯಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕಮಾನುಗಳ ಭದ್ರತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ದಿಮ್ಮಿಯ ಉದ್ದವು ನಿಯಂತ್ರಕದ ಅಗಲ ಮತ್ತು ಆಳ—ಇವು ಎಷ್ಟೇ ಇರಲಿ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ನಿಯಂತ್ರಕವೊಂದೇ ಇರುವ ಕಡೆ, ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಲೆಗಳಮೇಲೆ ಹಗುರವಾದ ಸೇತುವೆಯು ಇರುವ ಕಡೆ, ಈ ಉದ್ದವು ನಿಯಂತ್ರಕದ ಭದ್ರತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಾಕೇ ? ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಬೇಕು.

(೬) ನೆಲಹಾಸುಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಬೇಕು.

೨೧. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತೂಬು (Head Sluices) : ತೂಬಿನ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು :

(*a*) ಸಾಧ್ಯವಾದಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗದಂತೆ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು.

(*b*) ತೂಬಿನೊಳಗೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಅತಿಯಾಗಿರಬಾರದು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಿರುವ ಜಮೀನಿಗೆಲ್ಲಾ ಮಳೆಯು ನಡೆಸದೆ ಇರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗುವಹಾಗೆ ನೀರು ತೂಬಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತೂಬುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರ—ಇವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬೇಕಾಗದೆ ಇದ್ದಾಗ ತಡೆಯುವಹಾಗೆ ಬಾಗಿಲುಗಳಿರಬೇಕು.

(*c*) ತೂಬಿನ ಕಟ್ಟಡವು ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹೊಳೆಯ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಮೇಲುಗಡೆ ನೀರು ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿದಾಗಲೂ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರೇ ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗಲೂ ಭದ್ರವಾಗಿರುವಂತೆ ಇರಬೇಕು.

೨೨. ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರದ

ಹಾಗೂ ತೂಬಿನೊಳಗೆ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವಹಾಗೂ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ನೀರನ್ನೇ ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಕೆಲವು ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಉತ್ತರ ಭಾರತದ ನದಿಗಳಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಕಠಿಣವಾಗಿಲ್ಲ. ಉತ್ತರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಹಿಂದೆ ಕಟ್ಟಿದ ಅನೇಕ ತೂಬುಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಈಚೆಗೆ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿದೆ. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದು ಬರಬರುತ್ತಾ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದರೂ ಮೇಲುಭಾಗದಿಂದಲೇ ನೀರನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ತೂಬನ್ನು ಒಂದೇ ಲಂಬರೇಖೆಯಮೇಲೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ತೂಬಿನ ಅಗಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ನಮೂನೆಯ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಿನ ತೂಬುಗಳು ಕೃಷ್ಣಾ ಮತ್ತು ಗೋದಾವರಿಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಚನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಹಳೆಯ ತೂಬನ್ನು ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಾಗ ತಗಲುವ ಖರ್ಚು ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಅನುಕೂಲದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನ್ಯಾಯವೆ? ಎಂದು ನೋಡಿ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು.

೨೩. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ತೂಬಿನ ತಳಮಟ್ಟವು ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲಿನ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟದ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಂಚರಿಸುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವವರೆಗೂ ಕೆಳಗಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಯೇ ಇರುತ್ತಾರೆ. ತೂಬಿನ ಅಗಲವನ್ನು ೧೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

೨೪. ತೂಬಿನ ಸ್ಥಳನಿರ್ದೇಶ : ತೂಬು ಹೊಳೆಯ ಅಂಚಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಆಗ ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ೩೦ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಇರುವ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲು ತುಂಬಿದ ನೀರು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೋಗಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೊಳೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿಯೇ ಇಡದೆ ನಾಲೆಯ ತೋಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರವಾಗಿ ತೂಬನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅದರ ಮುಂದುಗಡೆ ಇರುವ ಗೂಡಿನಿಂದ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲು ಗಳು ಮೆಕ್ಕಲನ್ನು ಸೆಳೆಯಲಾರವು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ನದಿಯ ತಳದಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲನ್ನು ಎತ್ತಿ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ತೂಬಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ತೋಡಿನ ಕೊನೆ ಯಲ್ಲಿ ತೂಬಿನ ಮುಖಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನವಾಗಿ (Perpendicular) ಇಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಏರ್ಪಾಡು ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾದ್ದಲ್ಲ.

೨೫. **ತೂಬಿನ ತಳಪಾಯ:** ತೂಬಿನ ತಳಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಯಾವಾ ಗಲೂ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಆಳವು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಅಥವಾ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲಿನ ತಳದಮೇಲೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ತಲೆಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಏರಿದಕೂಡಲೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅದು ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತೂಬಿನ ತಳಪಾಯವು ಕೊಂಚ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೇ ಇರಬೇಕು. ಆಗ ತಳದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಸಂಭವವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ತೂಬಿನ ಕೆಳಗಡೆ ನದಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳು ನೀರನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಸೆಳೆಯುವಾಗ ತೂಬಿನ ಮುಂದೆ ಈ ಪ್ರವಾಹವು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ತಳವು ಕೊರೆಯದ ಹಾಗೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡ್ಡಗೋಡೆ ಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರ ತಲೆಮಟ್ಟವನ್ನು ನದಿಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ತೂಬಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗೆ ಬೀಳುವ ನೀರು ಅಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಜಿನುಗುವ ನೀರು ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತದಹಾಗೆ ಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ಸಾಕು. ಆದರೆ ಇವು ತೂಬಿನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರುವಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

೨೬. **ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳ ತೂಬುಗಳು:** ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟೇ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ತೂಬನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ

ಅದೇ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೂಲಕ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ತೂಬಿನ ಕೆಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಮರಳು ಇಲ್ಲವೆ ಮೆಕ್ಕಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ತೂಬಿನ ಕೆಳಮಟ್ಟವು ಹಳ್ಳದ ತಳಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಎತ್ತರವಾಗಿರಬೇಕು. ಆಗ ಮರಳು ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಳಿದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರು ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನೀರು ನಿಂತಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತೊಂದರೆಯಾಗದಹಾಗೆ ಕಡಿಮೆ 'ಡ್ಯೂಟಿ'ಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ತೂಬಿನ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕೊರಂಬುಗಳನ್ನು ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿ ನೀರನ್ನು ತೂಬಿನ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾನಲ್‌ಹುಲ್ಲು, ಕುರುಚಲುಗಿಡ, ಮಣ್ಣು, ಮರಳು ಇವುಗಳಿಂದ ಹಳ್ಳಿಯ ಜನರು ಜಾಣತನದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಈ ಅಡ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಕೊರಂಬುಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗೆ ಬರುವ ನೀರು ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಮೂರ್ನ್ನಾಲ್ಕು ಅಂಗುಲ ನೀರು ನಿಂತಾಗಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೂಬನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೨೭. ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಬಾಗಿಲುಗಳು: ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನೂ ತೂಬುಗಳನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಹಲಗೆಗಳು ೬ ಅಂಗುಲ ಅಗಲವಾಗಿ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೊನೆಗಳು ತೂಬಿನ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಮೇಲಿನ ಕೊನೆಗಳು ಜಗಲಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಮರದ ತೊಲೆಯ ಮೇಲೂ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತೊಂದರೆಯೇನೆಂದರೆ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೂ ವಿಪರೀತ ಹೊತ್ತೂ ಶ್ರಮವೂ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಹಲಗೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೋರಿಹೋಗುವ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚು.

ತೂಬಿನ ಪಕ್ಕದ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ಗಾಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುವ ಹಾಗೆ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿಯೂ ಇಡಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಹಲಗೆಗೂ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉಂಗುರ ಗಳಿಂದ ಇವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ತೂಬಿನ ಅಗಲವು ಆರು ಅಡಿಗೆ ಮೀರದೆ ಇದ್ದಾಗ ಹೀಗೆ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

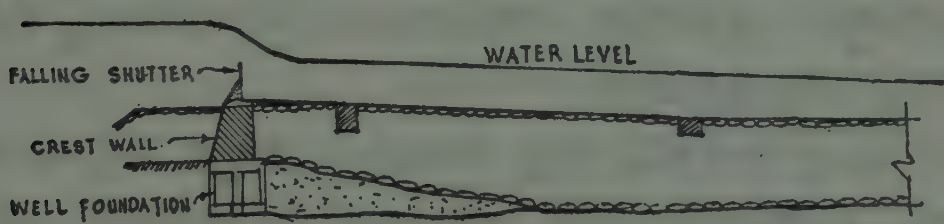
ಆರು ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಅಗಲವಾದ ತೂಬುಗಳಿಗೆ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮರದಿಂದಲಾಗಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದಲಾಗಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಇವು ದಿಮ್ಮಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ಗಾಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಜಗಲಿಯಿಂದ ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ವಿಂಚ್(Crab Winch) ಗಳಿಂದಲೋ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಿಂದಲೋ (Screw gearing) ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ತೂಬುಗಳನ್ನೂ ಕೆಸರುಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನೂ ಈ ವಿಧಾನ ದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ.

೨೮. ತೆರೆದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು (Barrages): ಉರುಳೆಗಳು (ರೋಲರು ಗಳು) ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವವರೆಗೂ ತೂಬುಗಳ ಅಗಲವು ೧೦ ಅಥವಾ ೧೨ ಅಡಿಗಳಿಗೆ ಮೀರುವಹಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಉರುಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ೪೦ ಅಡಿ ಅಗಲದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಕಣ್ಣುಗಳು ಅಗಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಾಗ ಅಡಚಣೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನದಿಯ ತಳದಮೇಲೆಯೇ ಅಗಲವಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ದಿಮ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆದ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೂ ಎತ್ತ ಬಹುದು. ಆಮೇಲೆ ಇಳಿಸಿದರೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ತೂಬುಗಳಿಗೆ (Head Sluices) ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಗೋದಾವರಿ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ ಧವಳೇಶ್ವರಂ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಮೂರು ಅಂತಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿವೆ.

ಆದರೆ ಮೇಲುಭಾಗದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಳಿಸದ ಹಾಗೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳಿರುವ ತೂಬುಗಳು ಕಾವೇರಿ ನದಿಯ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಜೊತೆಗೇ ಎತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆ (Friction)ಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

೨೯. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳು (Crest Shutters): ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೆತ್ತಿಯಮೇಲೆ ಪ್ರವಾಹವು ಬಂದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಹಾಗೂ, ನದಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೊಂಚ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಎತ್ತಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವಹಾಗೂ ಇರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಹೂಡುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಅನುಕೂಲಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆ ಕಡಿಮೆ. ಆಮೇಲೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಕಾದಾಗ ಬಾಗಿಲನ್ನು



ಚಿತ್ರ ೩೧ ವಿಜಯವಾಡದ ಕೃಷ್ಣಾ ಅಣೆಕಟ್ಟು

ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ, ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನೂ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನು ಏರಿಸಿ ಎತ್ತರದಿಂದ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ನೆಲಹಾಸಿನಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಕೊರೆಯುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಗೋದಾವರಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಧವಳೇಶ್ವರ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಹೂಡಿರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಎತ್ತರ ೨ ಅಡಿ. ವಿಜಯವಾಡದ ಕೃಷ್ಣಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ೩ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಬಾಗಿಲುಗಳಿದ್ದವು. ಈಗ ಅವನ್ನು ತೆಗೆದು ತೆರೆದ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು (Barrage) ಮಾಡಿದೆ (೩೧ನೆಯ ಚಿತ್ರ).

ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇತುವೆಯಿರುವ ಕಡೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಸೇತುವೆಯ ಕಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಭಾಗದ ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿ (Upstream Ends) ಮಾಡಿರುವ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಹಲ್ಲು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು(Gearing arrangement) ತಿರುಗಿಸಿ ಬಾಗಿಲಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದ(Screw rod) ಮೂಲಕ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ನಮೂನೆಯ ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ (Down Stream Edge) ತಿರುಗಾಣಿ(Hinge) ಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ತಡೆಯಿಂದ (Strut) ಬಾಗಿಲು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎದ್ದುನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಡೆಯನ್ನು ಪ್ರವಾಹದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಆಳು ತೆಗೆದು ಬಾಗಿಲನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಪ್ರವಾಹವು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹವು ಇಳಿಯುವಾಗ ಮತ್ತೆ ತಡೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ ಬಾಗಿಲು ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಕಣ್ಣಿನ ಎತ್ತುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಒಂದು ಅಗಲವಾದ ಜಗಲಿಯಿಂದ ಸರಪಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ತೂಗುಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೂ ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೂ ವಿಂಚುಗಳನ್ನು (Winches) ಆ ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆಯೇ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ವಿಂಚ್ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆಗೆಯುವಹಾಗೆ ಅದನ್ನು ಕಂಬಿಗಳಮೇಲೆ ಓಡಾಡುವ ವಾಹನಗಳ ಮೇಲೆ ಕೂರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಬಾಗಿಲಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಅಚಲವಾದ ವಿಂಚನ್ನು (Fixed Winch) ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಗರ್ಡರುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕಿನ ದಪ್ಪವಾದ ತಗಡನ್ನು ಬಡಾಯಿಸಿ ತಯಾರಿ

ಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ೬ರಿಂದ ೮ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ಉರುಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಉರುಳೆಗಳು ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೆ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಒಂದು ಅಚ್ಚಿನ (Axle) ಮೇಲೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲವೆ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಉರುಳೆಗಳಿದ್ದು ಬಾಗಿಲುಗಳು ಉರುಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಉರುಳೆಗಳೂ ಬಾಗಿಲಿನ ಜೊತೆಗೇ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಇಂಥ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೆ ಸ್ಟೋನಿ (Stoney's Patent) ಬಾಗಿಲುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳಕ್ಕೆ ೧೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಈ ಮಾದರಿಯಾಗಿವೆ. ಇದೇ ನಮೂನೆಯನ್ನೇ ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿ, ಮಾರ್ಕೋನಹಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಹಿರೇಭಾಸ್ಕರದಲ್ಲಿಯೂ ಮೈಸೂರು ಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ಭದ್ರವಾದ ಅಚ್ಚಿನಮೇಲೆ ನಿಂತಲ್ಲಿಯೇ ತಿರುಗುವ ಉರುಳೆಗಳಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ.

೩೦. ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು: ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳು ೧೨ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಅಗಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ನೀರಿನ ಆಳವೂ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮರದ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ಬಾಗಿಲಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಿರುಪಿನ ದಂಡವನ್ನು (Screw Shaft) ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳು ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ದಿಮ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆದ ಗಾಡಿಗಳಮೇಲೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಚೌಕವಾದ ತಿರುಪನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಕೊರೆದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಿರುಪಿಗೆ ಹೊಂದುವಂಥ ಒಂದು ನಟ್ (Nut) ತೂಬಿನ ಜಗಲಿಗೆ ತಗಲಿಸಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ನಟ್ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ತಿರುಗುವ ಹಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸ್ಪ್ಯಾನರಿನಿಂದ ಇಲ್ಲವೆ ಕ್ಯಾಪ್‌ಸ್ಟನ್ ತಲೆಯಿಂದ (Capstan head) ನಟ್ಟನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಬಾಗಿಲಿಗೆ ತಗಲಿಸಿದ ತಿರುಪಿನ ದಂಡವು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸಿ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಣ್ಣ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಬೀಡುಕಬ್ಬಿಣದಿಂದ (Cast iron) ಮಾಡಿ

ಗನ್‌ಮೆಟಲಿನ ತಗಡನ್ನು ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊದಿಸಿ, ಅವು ದಿವ್ಮಿಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಬೀಡುಕಬ್ಬಿಣದ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ದೊಡ್ಡ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಿಂದಲೂ ದಪ್ಪ ತಗಡುಗಳಿಂದಲೂ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೩೧. ಗೇಟುಗಳು-ವಾಲ್ವುಗಳು : ಗೇಟುಗಳನ್ನು ನಾಲೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಾಲ್ವುಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದಾಗ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿದೆ. ವಾಲ್ವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗೇ ಚಲಿಸುವ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದಾಗಲೂ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಗೇಟುಗಳು ಪೂರ್ತಿ ತೆಗೆದಾಗ ಒಳಗಡೆ ನೀರಿನ ದಾರಿಗೆ ಯಾವ ಅಡಚಣೆಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೫

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು

೧. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ನೀರು ಶೇಖರವಾಗಿ ಜಲಾಶಯವು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ವನ್ನು ತಡೆದು ಇದು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಶೇಖರವಾಗದೆ ಇದ್ದರೂ ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಜಲಾಶಯದ (Reservoir) ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗಗಳಿವು :

(ಅ) ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಲು ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟೆ.

(ಆ) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಕೋಡಿ.

(ಇ) ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಗೆ ಬಿಡಲು ತೂಬು.

(ಅ) ಹೊಸದಾಗಿ ಜಲಾಶಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅನುಕೂಲಗಳಿರಬೇಕು. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾದರೆ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಿರಬೇಕು. ಸರಾಸರಿ ಮಳೆಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ನೀರಾವರಿಗೂ, ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಪೋಲಾಗುವುದಕ್ಕೂ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ನೀರು ಆ ಜಾಗ ದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿಯಿಂದ ಒದಗುವಹಾಗಿರಬೇಕು. ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಹೊಳೆಯ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ದಡದಮೇಲೂ ಶೇಖರಿಸಿದ ನೀರು ನಿಂತಿರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ

ಜಿನುಗಿ ಹೋಗದಂತಿರಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿನಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅನುಕೂಲಗಳೂ ಸಾಮಾನುಗಳೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯು ವಂತಿರಬೇಕು.

(ಆ) ಕೋಡಿಯ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆರೆಯ ಏರಿಗೂ ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಕಲ್ಲಿನ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆರೆದ ಅಣೆಯ (Open Weir) ಮೇಲೆ ಬಿಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕೋಡಿಯ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹಿಂದುಗಡೆ ಹೊಳೆಗೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದು.

(ಇ) ಕೆಲವು ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಆ ಜಾಗವು ಕಟ್ಟೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಹಿಂದುಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನು ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಇಲ್ಲದೆ ಇರಬಹುದು. ಆಗ ಜಲಾಶಯದ ನೀರನ್ನು ಕೋಡಿಯ ಬಾಗಿಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯೊಳಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಅನುಕೂಲ ವಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೈಲಿಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಣ್ಣ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಅದರ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ವೇದಾವತಿ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ ಮಾರಿಕಣಿವೆ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರನ್ನು ಹೊಳೆಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಕೆಳಗಡೆ ಕತ್ರಗಾನಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ.

ಈಗ ಕಟ್ಟುವ ಎತ್ತರವಾದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು :

(*a*) ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಕೊಂಚ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಉರುಳತಕ್ಕವು.

(*b*) ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರು ಉರುಳದೆ ಇರತಕ್ಕವು.

ಮೊದಲನೆಯ ನಮೂನೆಯು ಹಳೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸಿ ದರೂ, ಈ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತು, ಮೂವತ್ತು ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ

ಬದಲಾಗಿ ೭೪೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ವಿಧಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು.

ನೀರು ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಉರುಳದೆ ಇರತಕ್ಕ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

A. ಕಲ್ಲುಗಾರೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗುರುತ್ವದ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Gravity type).

B. ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳು.

C. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಊರೆಗಳನ್ನು (Buttress) ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕಟ್ಟೆಗಳು.

D. ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಂಥ ಕಟ್ಟೆಗಳು.

ಗುರುತ್ವದ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಭಾರವೊಂದೇ ತಡೆದು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಕಮಾನಿನ ಮೂಲಕ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳಿಗೆ (Abutments) ಹೋಗಿ ನದಿಯ ತಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೊಳೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಯು ವಾಹನಗಳ ಭಾರವನ್ನು ಪಕ್ಕದ ದಿಮ್ಮಿಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಿದ ಹಾಗೆಯೇ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಊರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಊರೆಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಕಂಬಗಳಿಂದ ಅಂಕಣಗಳಾಗಿ ಭಾಗಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ಅಂಕಣದಲ್ಲಿಯೂ ಮಟ್ಟವಾದ ಕಮಾನುಗಳನ್ನೋ (Horizontal Arches) ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೊಲೆಗಳನ್ನೋ ಕಟ್ಟಿ ಊರೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೀರನ್ನು ಬೇಕಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲನೆಯ ನಮೂನೆಯನ್ನು 'ಕಮಾನಿನ ಊರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು' (Arched buttress dams) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲುಗಡೆ ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಹತ್ತಾರು ಊರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಜಲಾಶಯದ ಕಡೆ ಇರುವ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳು ನೀರಿನ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

A. ಗುರುತ್ವದ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Gravity dams) :

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಭಾರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ:

(೧) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತೂಕ—ಇದು ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ.
(೨) ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ—ಇದು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ನೂಕುತ್ತದೆ.
(೩) ತಳಪಾಯದೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿದ ನೀರಿನ ಮೇಲುಮುಖವಾಗಿ ಎತ್ತುವ ಒತ್ತಡ.
(೪) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸರೋವರದ ನೀರಿನಮೇಲೆ ಬರುವ ಅಲೆಗಳ ಒತ್ತಡ.
(೫) ಸರೋವರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೇರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನ ಒತ್ತಡ.
(೬) ಭೂಕಂಪಗಳಾಗುವ ಕಡೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಆವೇಗ.

೨. ಕಟ್ಟೆಯ ಭದ್ರತೆ: ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳಬಹುದು. ಹಾಗೆ ಆಗದಂತೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು:

(೧) ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಉರುಳುವುದು.
(೨) ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸದಿಂದ ಸೀಳುವುದು.
(೩) ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೋ ಮೇಲುಗಡೆಯೋ ಜಾರುವುದು.
(೪) ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅರಚಿಹೋಗುವುದು.

ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಭಾರ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ—ಈ ಮುಖ್ಯವಾದ ಬಲಗಳ ಸಂಘಟಿತವು (Resultant) ಕಟ್ಟೆಯತಳದ ಮಧ್ಯದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದೊಳಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಲ್ಲಿ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವು ಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಭ್ರಾಮಕವು (Moment of Resistance), ಉರುಳಿಸುವ ಭ್ರಾಮಕ (Over turning Moment) ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಟ್ಟೆಯು (೧) ಮತ್ತು (೨) ನೆಯ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲ. ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬರುವ ಎಲ್ಲಾ ಭಾರಗಳ ಸಂಘಟಿತವು ತಳದ ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಆಚೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಮಿತವ್ಯಯದ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಯಾವ ಸಂಧಿ (Joint) ಯಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತ(Tension)ದ ತ್ರಾಸವು ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು (Maximum Compressive Stress) ಸರಾಸರಿಯ ತ್ರಾಸದ ಎರಡ ರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಾಸವನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದೆ ತಡೆಯುವುದಾದರೆ (೪) ನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಸೂತ್ರವು (Middle Third Rule) ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ್ದಾಗಲೂ ನೀರೇ ಇಲ್ಲದಾಗಲೂ ಸರಿಹೋಗಬೇಕು. ಆಗ ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯ ಅಗಲವು ಒಂದೊಂದು ಸಂಧಿಯಲ್ಲೂ ಇರುವ ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಬರುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದಾಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರದ(Centre of Gravity) ಮೇಲೆ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಲಂಬರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾದಹಾಗೂ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ಈ ರೇಖೆಯ ಆಚೆಗೆ (Down Stream) ಹೋಗಿ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ದ್ದಾಗ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಪರಮಾಧಿಯ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನವು ತಳದ ಮಧ್ಯದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಆಚೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ಈ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾದ ಕನಿಷ್ಠಮಿತಿಯ ಆಕಾರವು ಎರಡು ಸಮದ್ವಿಭುಜಗಳಿರುವ (Isosceles) ತ್ರಿಕೋಣ, ಇಲ್ಲವೆ ಸಮಕೋನದ ತ್ರಿಕೋಣ (Right-angled), ಸಮದ್ವಿಭುಜದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ಆಕೃತಿಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸಮಕೋನದ ತ್ರಿಕೋಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಧಿಯ ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಆಚೆಯ ಕೊನೆಯಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ಈ ಸೂತ್ರ ವನ್ನನುಸರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸಮಕೋನದ ತ್ರಿಕೋಣದ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಲಂಬ ರೇಖೆಯಮೇಲೆ ನೀರು ನಿಂತಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಸೂತ್ರವು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಸಮಕೋನದ ತ್ರಿಕೋಣದಹಾಗಿರಬೇಕು.

(೩) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯು ಯಾವ ಸಂಧಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಜಾರುವ

ಸಂಭವವು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವನ್ನೂ (Cohesion), ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ (Friction) ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ಬಹಳವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ರೂಢಿಯಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದ ಕಟ್ಟೆಯ ಭದ್ರತೆಯು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಪರಿಣಾಮ ರೇಖೆಯು (Resultant) ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಇದ್ದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಜಾರದೆ ಇರಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ಪರಿಣಾಮರೇಖೆಯು ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ (Vertical) ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೋಣದಲ್ಲಿರಬಾರದು. ಅದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗಿದ್ದರೆ ಸಮತಳದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ (Horizontally) ಎಳೆತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜಾರಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಗು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ತೂಕವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗಿ ಎಳೆದು ಸಮತಳದ ಕಡೆ ಎಳೆತವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಜಾರುವ ಸಂಭವವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕೋಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಗೆ ಲಂಬದಿಂದ ೩೪ ಡಿಗ್ರಿಯಿಂದ ೩೭ ಡಿಗ್ರಿಯವರೆಗೆ ಇದ್ದರೆ ಜಾರುವ ಸಂಭವವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕೋಣವು A ಆದರೆ ಇದರ ಟ್ಯಾಂಜೆಂಟ್ (Tan A), ೦. ೬೭ ರಿಂದ ೦. ೭೫ರ ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ನಿಯತಾಂಕ(Coefficient of Friction) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (೩) ನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟೆಯು ಬೀಳದೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಈ ಕೋಣವು ಲಂಬಕ್ಕೆ ೩೭ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಾರದು. ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ನುಣುಪಾದ ಸಂಧಿಗಳನ್ನು ಬಿಡದೆ ಒಂದು ವರಸೆಯಿಂದ ಮೇಲಿನ ವರಸೆಗೆ ಚೂಪಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಳು ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಕಟ್ಟೆಯು ಜಾರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಭದ್ರವಾಗಿರುವ ಕಟ್ಟೆಯ ತ್ರಿಕೋಣಾಕೃತಿಯ ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯ ತಳದ ಅಗಲವನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ H ಎಂದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರ.

P=ಕಟ್ಟೆಯ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಒಟ್ಟು ಬಲ—

W=ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕ,

b=ಕಟ್ಟೆಯ ತಳದ ಅಗಲ,

ρ=ಕಲ್ಲುಗೆರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ (Specific Gravity)

ಈಗ $P=\frac{1}{2}H^2$ ಮತ್ತು $w=\frac{1}{2}H.\ b.\ \rho.$

$$\therefore H=\frac{2W}{b\ \rho}.$$

$$\frac{P}{W}=\frac{b/3}{H/3}=\frac{\frac{1}{2}H^2}{\frac{1}{2}H.\ b.\ \rho}$$

$$\therefore b^2\rho=H^2,\quad b^2=\frac{H^2}{\rho},$$

$$b=\frac{H}{\sqrt{\rho}}$$

ಈ ಮೂಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ (Elementary Profile) ಕೆಳಗೆ ಕಾಣುವ ಗುಣಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪರಿಣಾಮಬಲವು (Resultant Force) ತಳದ ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನೀರೇ ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವು (Centre of Gravity) ತಳದ ನಡುವಿನ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದ ನೀರಿನ ಕಡೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನೀರು ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ಸಂಘಟಿತದ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು (Centre of Resultant Pressure). ನಡುವಿನ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದ ಆಚೆಯ (Down stream) ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕೃತಿಯ ಕಟ್ಟೆಯು ಉರುಳುವುದಿಲ್ಲ; ಎಳೆತದಿಂದ ಸೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕಟ್ಟುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಜಾರುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರದಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದಾಗಲಿ, ಕಲ್ಲಿನ ಜಲ್ಲಿಯನ್ನು

ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದಲಾಗಲಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರಿನ ತೂಕ ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಲಬ್ಧವು ಅದರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ. ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರಿನ ತೂಕವು ೬೨ ೧/೨ ಪೌಂಡ್ ಅಥವಾ ೧/೩೬ ಟನ್ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ ೨ ೧/೪. ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯ ತೂಕವು ೧೪೦ ಪೌಂಡ್ ಅಥವಾ ೧/೧೬ ಟನ್. ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಚೂರು ಗಳನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಗಾರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ೨ ೧/೩ರ ವರೆಗೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ೨. ಒಂದು ಭಾಗ ಸಿಮೆಂಟ್, ಎರಡು ಭಾಗ ಮರಳು, ನಾಲ್ಕು ಭಾಗ ಕಲ್ಲಿನ ಜಲ್ಲಿ ಇವು ಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ನೀರು ಸೇರಿಸಿ ಕಲಸಿದ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವೂ ೨. ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ ೨ ೧/೪.

೩. ಕಟ್ಟೆಯು ಎತ್ತರವಾದಷ್ಟೂ ಒಂದು ಅಡಿ ಉದ್ದವಾದ ಕಟ್ಟೆಯ ಸೀಳಿನ ತೂಕವೂ ಅದರ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ತಳವು ಅಗಲವಾಗಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯ ತಳದಮೇಲೆ ಚದರಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈಗ ನೋಡಿದ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೂಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಅಡಿ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹೊರಬಲ್ಲ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು ಗೊತ್ತಾದರೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮಬಲವು ಕಟ್ಟೆಯ ತಳವನ್ನು ಲಂಬರೇಖೆಗೆ ೩೭ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಮೀರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟುವುದಷ್ಟೆ. ಆಗ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ೨ ೧/೪ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಬರುತ್ತವೆ.

(೧) ಕಟ್ಟೆಯ ಮೂಲಾಕೃತಿಯ ತೂಕ $\frac{H^2.w.\sqrt{\rho}}{2}$ $\frac{H^2}{48}$

(೨) ಕಟ್ಟೆ ತುಂಬಿದಾಗ ಪರಿಣಾಮದ ಒತ್ತಡ. R.

$$\frac{W\sqrt{1+\rho}}{P} \quad \frac{H^2.}{40.}$$

(೩) ,, ತಳದಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿ ಒತ್ತಡ

$$H\ w\ (\rho+1).\ \frac{H}{11.1.}$$

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ತಡೆಯುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು λ ಟನ್ನುಗಳು ಚದರಡಿಗೆ ಆದರೆ,

$$\lambda = H.w\ (\rho+1)\ \therefore\ H = \frac{\lambda}{(w\rho+1)} = 11.1\ \lambda$$

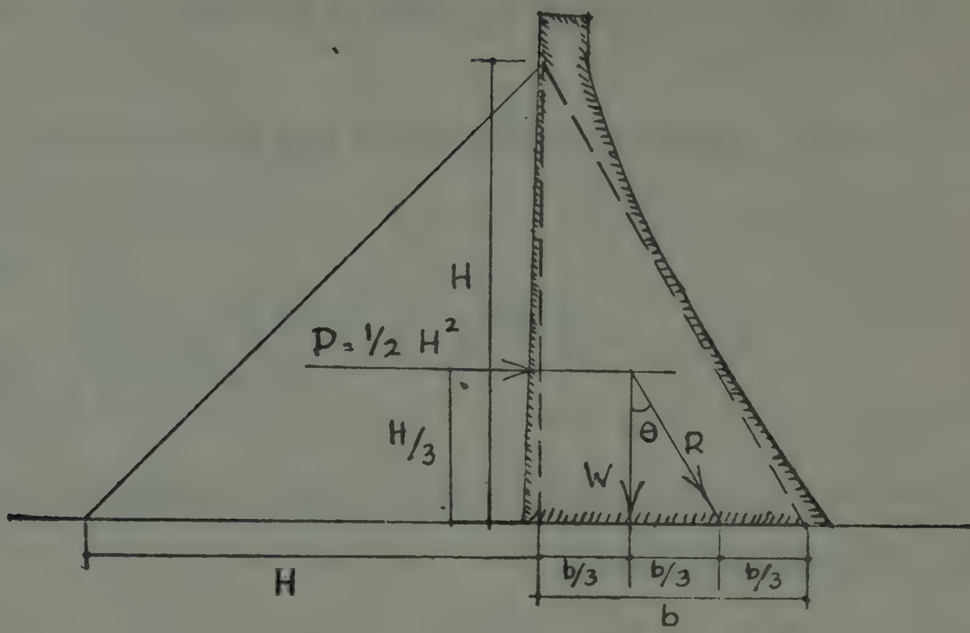
ಇಲ್ಲಿ w ಎಂದರೆ ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರಿನ ತೂಕ$=\frac{1}{36}$ಟನ್. $\rho=2\frac{1}{4}$ ಈಗ λ ಚದರಡಿಗೆ 10 ಟನ್ನಾದರೆ, H=111 ಅಡಿ. ಈ ಎತ್ತರದ ವರೆಗೂ ಮೂಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು.

ಸಂವಿಧಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು :

(೧) ತಗ್ಗಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳು, (೨) ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟೆಗಳು, (೩) ಬಹಳ ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟೆಗಳು.

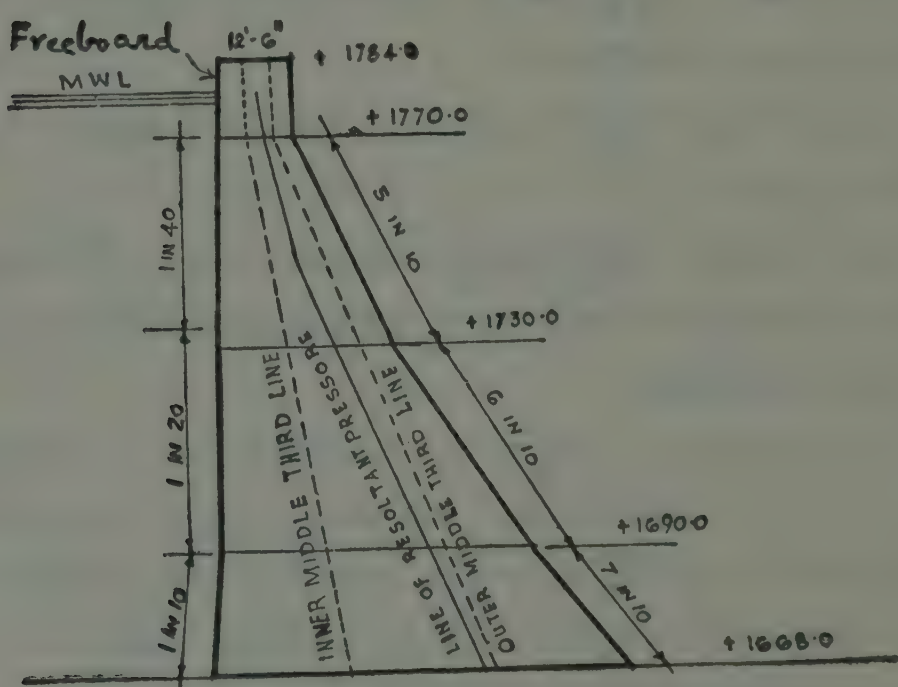
೧. ತಗ್ಗಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮೂಲಾಕೃತಿ (Elementary Profile)ಯ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡಬಹುದು.

೨. ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೧೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದಾಗಲೂ ಇಲ್ಲದಾಗಲೂ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಕೊನೆಗೆ ಹೋಗದೆ ಸಂಧಿಯ (Joint) ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರ ಬರುವಂತೆ ಅಗಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಪರಿಣಾಮದ ಒತ್ತಡವು ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೩. ಕಟ್ಟೆಯ ಮೂಲಾಕೃತಿ

ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ತಳವನ್ನು ಕೊಂಚ ಅಗಲವಾಗಿ ಮಾಡಿ, ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಒಂದು ಹದಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಅಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಆಗ ಪರಿಣಾಮಬಲದ ರೇಖೆಯು ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗುವ



ಚಿತ್ರ ೩೩. ಹಿರೇಭಾಸ್ಕರ ಕಟ್ಟೆ

ಸಂಭವವಿದೆ. ಕಟ್ಟೆಯು ಜಾರದಂತೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ಪರಮಾವಧಿಯ ಜಾರುವ ಒತ್ತಡದ ಸಮೀಕರಣವು $\frac{w(\rho+1)}{2}$. H= ೬೨.೫ $\left(\frac{೨೧/೪+೧}{೨}\right)$. H=೧೦೧·೫ H ಪೌಂಡ್ ಅಥವಾ ಚದರಡಿಗೆ ೦.೦೪೫H ಟನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರವು ೧೫೦ ಅಡಿಯಾದರೆ ಈ ಒತ್ತಡವು ೬.೭೫ ಟನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದೇನೂ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪರಿಣಾಮ ಬಲವು (Resultant) ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ ಬಾಗುವ ಕೋಣವನ್ನು (θ) ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಈಚೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಎತ್ತರವು ೧೫೦ ಅಡಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಸುರ್ಕಿಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ ಕಟ್ಟಡವು ತಳದ ಮೇಲೆ ಬರುವ ಪರಮಾವಧಿ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು. ಸುಮಾರು ೨೦೦-೨೫೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾದರೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯೂ ನಿಲ್ಲಲಾರದು. ಆಗ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು (Special Methods) ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದಮೇಲೆ ಬರುವ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವೇ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಸಂವಿಧಾನವು ಈ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದೆ.

೪. ತಗ್ಗಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಸಂವಿಧಾನ: ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೂಲಾಕೃತಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನಾವು ಕಟ್ಟುವ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯನ್ನು ಸೂಜಿಯ ಮೊನೆಯಹಾಗೆ ಚೂಪಾಗಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಜನರು, ಗಾಡಿಗಳು ಓಡಾಡುವಹಾಗೆ ಮೇಲುಭಾಗವನ್ನು ಅಗಲವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರವು H ಅಡಿಗಳಾದರೆ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಅಗಲವು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ $a = \sqrt{H}$ ಇರಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಕಟ್ಟೆಯು ೧೦೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ

ದ್ದರೆ, ಮೇಲುಗಡೆ ೧೦ ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿರಬೇಕು. ಇದೇ ಅಗಲವನ್ನೇ ಮೇಲಿನಿಂದ ೧೦–೧೫ ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗೂ ಇಟ್ಟು, ಹಿಂದಿನ ಅಂಚನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಅಗಲವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಓಟವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರವಾಗುವುದರ ಬದಲು ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಪಂಚಕೋಣಾಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ.

೫. ಮೂಲಾಕೃತಿಯ ಚೂಪಾದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತಿರುವುದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜಲಾಶಯದ ತುಂಬು ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಕೋಡಿಯಿದ್ದರೆ (Open Weir) ನೀರು ಕೆಲವು ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವೇ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ. ಪ್ರವಾಹದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಜಲಾಶಯದಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ. ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವು ಕಟ್ಟೆಯ ಮುಖದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಗಾಳಿಯ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಉದ್ದದಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉದ್ದವನ್ನು F ಮೈಲಿಗಳೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಸ್ಟೀವರ್ಸನ್ ಸೂತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವನ್ನು (h)ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

$$h=1{\cdot}5\sqrt{F}-\sqrt[4]{F}+2{\cdot}5.$$

ಇದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗವನ್ನು ಸೇರಿಸಿಲ್ಲ. ಅದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ V ಮೈಲಿಗಳಾದರೆ, ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಮಾಲಿಟರಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು

$$h_w=0{\cdot}17\sqrt{vF}-\sqrt[4]{f}+2{\cdot}5.$$

F. ೨೦ ಮೈಲಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ $h=0{\cdot}17\sqrt{vF}$ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಬಂದ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಎತ್ತಬೇಕು. ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಎತ್ತರವು ೪ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಾರದು.

ಕಟ್ಟೆಯ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವಾಗ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟವೆಂದು ಗಣನೆ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಇದಕ್ಕೆ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದುಂಟು.

೬. **ತಗ್ಗಾದ ಕಟ್ಟೆಯ ವಾಸ್ತವವಾದ ಆಕೃತಿ:** ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ತುಂಬು ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ತಲೆಯನ್ನು ಅಗಲವಾಗಿ ಮಾಡಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಮೂಲಾಕೃತಿಯ ಮೇಲಿನ ಭಾಗಗಳ ಪರಿಣಾಮ ರೇಖೆಯು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದಾಗ ಅನಾನು ಕೂಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಭದ್ರತೆಯು ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚೇ ಆಗುವುದ ರಿಂದ ಹಿಂದಿನ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದಾಗ ಈ ರೇಖೆಯು ತಳದ ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ಕೊನೆಯಿಂದ ಕೊಂಚ ನೀರಿನ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಗಿ ನಿಂದ ಒಂದೇ ಸಮವಾದ ಓಟವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಖೈರಾಗಿ ನಿರ್ಣಯವಾದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ೩೩ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಮೂಲಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತಳದ ಅಗಲವು $\frac{H'}{\sqrt{P}}$, ಇಲ್ಲಿ H' ಎಂದರೆ, ತುಂಬುಮಟ್ಟದವರೆಗಿನ ಆಳ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಮಾವಧಿಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದ H ಆಳವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. $H = H' +$ free board. ಈ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವ ತಳದ ಅಗಲವು $\frac{H}{\sqrt{\rho}}$ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿಯೂ ವಾಸ್ತವ ವಾದ ಆಕೃತಿಗೂ ಮೂಲಾಕೃತಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಚುನಾಯಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೇಳುವ ಹಾಗೆ ಗಣಿತದಿಂದಲಾಗಲಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲಾಗಲಿ ಭದ್ರತೆಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬೇಕು.

೭. **ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟೆಗಳು:** ಈ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಸಂವಿಧಾನವು ಹೆಚ್ಚು ತೊಡಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಪರಮಾವಧಿಯ

ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ತ್ರಾಸನ್ನು ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ತಳದ ಅಗಲವನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜಾರುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೊಡಬಾರದು.

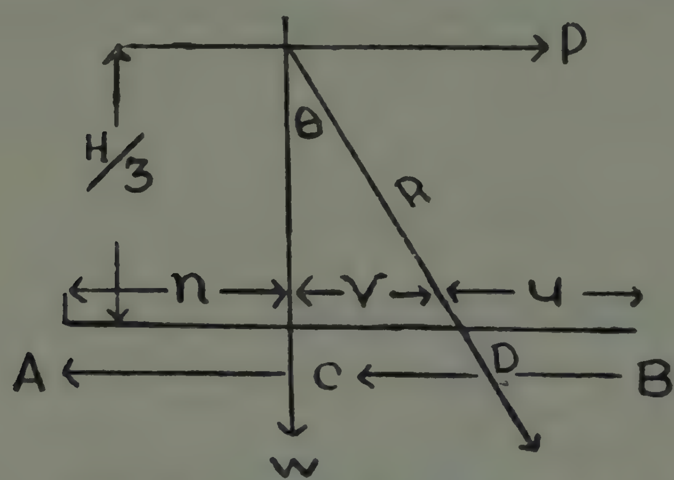
ಮೊದಲು ಮೂಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ೧೧೦ ಅಡಿ ನೀರಿನ ಆಳದವರೆಗೂ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವು ಬರದ ಹಾಗೂ, ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೆಳಗಡೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡುವಾಗ ಮೊದಲು ಟಡ್ಸ್ಬರಿ ಮತ್ತು ಬ್ರೈಟ್‌ಮೋರ್ (Tudsbery and Brightmore) ಸೂಚಿಸಿರುವಹಾಗೆ ಗಣಿತದ ಆಧಾರದಿಂದ ೧೦ ಅಡಿ ಆಳದ ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗದ ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸ ಬರದಹಾಗೂ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ತ್ರಾಸವು ಒಂದು ಮಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕು. ಹೀಗೆ ೧೫೦ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವ ಕಟ್ಟೆಯ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಈಗ ನಾವು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಮೂಲನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಗಣಿತದಿಂದ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿರುವ ಆಕೃತಿಯು ಸಿಕ್ಕಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೇ ಸುಮಾರು ಇದೇ ಎತ್ತರದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು ನಿಂತಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಬಂದ ಆಕೃತಿಯೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು.

ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಭ್ರಾಮಕಗಳ ವಿಧಾನ (Method of Moments) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯದು ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ವಿಧಾನ (Method of Graphic Statics).

ಮೊದಲು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಬೇಕಾದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ೨೦ ಅಡಿ ಅಂತರದ ಸಮತಳದ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ (Slices) ವಿಭಾಗಿಸಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿನ ಚದರಳತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಒಂದು ಅಡಿ ಉದ್ದದ ತುಂಡಿನ ತೂಕವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಇದು ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕವಾಯಿತು.

ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿನ ಮೇಲೂ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕು. ಇದು ಸುಮಾರಾಗಿ ಮಟ್ಟವಾಗಿ (Horizontally) ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೂಕುತ್ತದೆ.



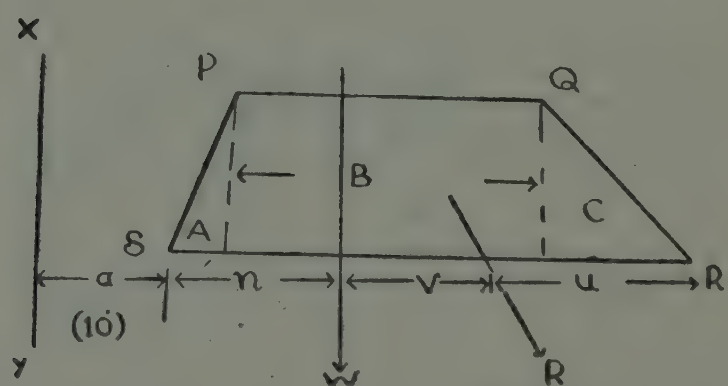
ಚಿತ್ರ ೩೪ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯ ಭದ್ರತೆ

ಇವೆರಡೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಒತ್ತಡಗಳು. A B ಎಂಬ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಂಧಿಯಮೇಲೆ ಇರುವ ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕ W, ಸಂಧಿಯನ್ನು C ಯಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ P. W. ಮತ್ತು P ಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮ R (Resultant) ಸಂಧಿಯನ್ನು D ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ D ಯ ಸುತ್ತ W ಮತ್ತು P ಬಲಗಳ ಭ್ರಾಮಕಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ತೂಕದ ಭ್ರಾಮಕವು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಭದ್ರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ (Moment of Resistance). ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದ ಭ್ರಾಮಕವು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಉರುಳಿಸುತ್ತದೆ (Over-turning Moment). ಕಟ್ಟೆಯು ಚಲಿಸದೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಈ ಈ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಭ್ರಾಮಕಗಳು ಒಂದೇ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರಬೇಕು.

$$M=P.\frac{H}{3}=W.V. \quad \therefore\ V=\frac{M}{W}$$

$$b=n+v+u \quad \therefore\ u=b-(n+v).$$

ಈಗ ಕಟ್ಟೆಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೦ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಂಬರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಅದರ ಸುತ್ತ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಲಗಳ ಭ್ರಾಮಕಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದರ ಅನುಕೂಲ ವೇನೆಂದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಭ್ರಾಮಕಗಳೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವುದು ತೀರ ಕೆಳಗಡೆಯ ತುಂಡು–ಎಂದು ಇಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳೋಣ.



ಚಿತ್ರ ೩೫ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಲಗಳ ಭ್ರಾಮಕಗಳು

ಈ ತುಂಡಿನ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ತುಂಡುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ, ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ, ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ಆದರ ತೂಕವು P Q ತಳವನ್ನು ತಗಲುವ ಜಾಗ, ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದಾಗ ತೂಕ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ಸಂಘಟಕವು ತಳವನ್ನು ತಗಲುವ ಭಾಗ, ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾಗಿದೆಯೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈಗ ಕೆಳಗಿನ ತುಂಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬೇಕು.

I. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ

೧ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕ, ಅದರ ಭ್ರಾಮಕ ಇವು ಗೊತ್ತಿವೆ.
೨ ಈ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ A ತ್ರಿಕೋಣದ ತೂಕ, ಅದರ ಭ್ರಾಮಕ.
B ಚತುಷ್ಕೋಣದ ,,
C ತ್ರಿಕೋಣದ ,,

ಇವುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ

ಒಟ್ಟುಭ್ರಾಮಕದಿಂದ ಒಟ್ಟು ತೂಕವನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದರೆ X Y ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ ಪರಿಣಾಮ ತೂಕದ ದೂರವು (a+n) ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ n ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

II. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದಾಗ

(*a*) ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕಕ್ಕೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾದ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ. ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ಮಾಡಿದಂತೆ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ (a+n′) ಈ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. n′ ದೂರವು n ಗಿಂತ ಕೊಂಚವೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(*b*) ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಆಳದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, (Unit) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ, ಕಲ್ಲಿನ ತೂಕದ ಏಕಮಾನಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು.

ನೀರಿನ ಆಳ ೧೫೦ ಅಡಿಯಿದ್ದರೆ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ $\left(\frac{1}{2}\times 150\right)^2$. ಕಲ್ಲಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ ೨ ೧/೪. ಈ ಏಕಮಾನದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು $\frac{4}{9}\times\frac{(150)^2}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಭ್ರಾಮಕವನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯ ತಳದ ಸುತ್ತ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ತಳದ ಮೇಲೆ $\frac{H}{3}$

ಅಥವಾ ೫೦ ಅಡಿಯ ಮೇಲೆ ಮಟ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಭ್ರಾಮಕವು $\frac{4}{9\times2\times3}(150)^2$ ಕಲ್ಲಿನ ಸಲೆ ಅಡಿ ತೂಕದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

$V=\frac{M}{W}$. ಈ ಭ್ರಾಮಕವನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ತೂಕದ ರೇಖೆಯಿಂದ ತಳವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಬಲವು ಸಂಧಿಸುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಮಟ್ಟವಾಗಿರುವ ದೂರವು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ $\tan\theta=\frac{V}{H/3}$ ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಇನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯ ತಳದಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. ತಳದಮೇಲೆ ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡವು S ಆದರೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡವು $S=S_1\left(1+\frac{6c}{b}\right)$ ಎಂದು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. $S_1=\frac{W'}{b}$ ಮತ್ತು $C=\frac{b}{2}-u$.

$$\therefore\ S=S_1\left(1+\frac{6c}{b}\right)=\frac{W'}{b}\left\{1+\frac{3b-6u}{b}\right\}$$

$$=\frac{W'}{b}\times\frac{4\,b-6u}{b}=\frac{2W'}{b}\left(2-\frac{3u}{b}\right)$$

ಈ ಒತ್ತಡವು ಮಟ್ಟವಾದ ತಳದಮೇಲೆ ಬರುವ ಲಂಬವಾದ ಒತ್ತಡ. ಆದರೆ ಪರಿಣಾಮಬಲವು ಲಂಬರೇಖೆಗೆ θ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಪರಿಣಾಮಬಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡ $S'=S.\ \mathrm{Sec}\ \theta$.

ಎಂದರೆ $S'=\frac{2W'}{b}\left\{2-\frac{3u}{b}\right\}\mathrm{Sec}\ \theta$.

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬಲಭಾಗದ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳೂ ತಿಳಿದಿವೆ. ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಒತ್ತಡವು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಸುಸೂತ್ರವಾಗಿ ತಡೆಯದಷ್ಟು ಅತಿಯಾದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ತಳವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಅಗಲವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಹೊಸ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಬರೆದು ಅದನ್ನು ಹೀಗೆಯೇ ಮತ್ತೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಇದುವರೆಗೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತೂಕ, ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ, ಇವೆರಡೇ ಬಲಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ಭ್ರಾಮಕಗಳ ಗಣಿತ ವಿಧಾನವು ಸಾಕಷ್ಟು ತೊಡಕಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೂ ತಳಪಾಯದೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ನೀರಿನ ಬಲವನ್ನೂ, ಅಲೆಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಆಖೈರಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪಗಳ ಭಯ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ. ಭೂಕಂಪಗಳು ಆಗಾಗ ಸಂಭವಿಸುವ ಉತ್ತರ ಭಾರತದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆವೇಗವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕು.

೮. **ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳ ವಿಧಾನ:** ಬಲ ಮತ್ತು ರೇಖೆ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಸ್ಥಾನ, ದಿಕ್ಕು, ಪ್ರಮಾಣ—ಈ ಮೂರರಲ್ಲಿಯೂ ಸಾದೃಶ್ಯವಿದೆ. ತೂಕವನ್ನು ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದಲೂ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮಟ್ಟರೇಖೆಯಿಂದಲೂ, ಅವುಗಳ ಸಂಘಟಿತವನ್ನು ಇಳಿಜಾರಾದ ರೇಖೆಯಿಂದಲೂ ಆಯಾ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಮೂರನ್ನೂ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋಣದಿಂದ ರೂಪಿಸಬಹುದು. ಆದರಿಂದ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ, ತಳದಮೇಲೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದಹಾಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಬೇಕಾದ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಮಟ್ಟರೇಖೆಗಳಿಂದ ೨೦ ಅಡಿಗಳ ಅಂತರದ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ

ತೂಕವನ್ನೂ, ಅದರಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಈಗ ಬರೆಯಬೇಕಾದ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

(೧) ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಲಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಬಲಗಳ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (Force Diagram) ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಂಬ ರೇಖೆಯನ್ನೂ ಎಳೆದು, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕಟ್ಟೆಯ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿನ ತೂಕವನ್ನೂ ಆಯಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು.

ಈ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲುಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿ ಅದರ ಎಡಗಡೆ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಆಯಾ ತುಂಡಿನಮೇಲೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಬೇಕು. ಕೆಳಗಡೆ ಕಟ್ಟೆಯು ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾದಾಗ ಅದರಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವು ಆ ರೇಖೆಗೆ ಸಮಕೋಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತೂಕವನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಬಹುದು. (*a*) ಪೌಂಡುಗಳಲ್ಲಿ. (*b*) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಲೆ ಅಡಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ. ಆಗ ನೀರಿನ ಸಲೆಅಡಿಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವಾದ ೨$\frac{೧}{೪}$ ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕು.

ಈಗ ಈ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟೆಯತೂಕ, ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ, ಎರಡು ಬಲಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿಗೂ, ಒಟ್ಟು ಕಟ್ಟೆಗೂ ಸಂಘಟನೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು.

(೨) ಬಲಗಳ ಚಿತ್ರದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿ. ಅದರಿಂದ ತೂಕಗಳ ರೇಖೆಗಳ ಸಂಧಿಗಳಿಗೆ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಧ್ರುವದ ಚಿತ್ರ (Polar Diagram) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(೩) ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿಗೂ ರೇಖಾಕ್ರಮದಿಂದಲೇ ತೂಕದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು (Centre of Gravity) ಗುರುತು

ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ತುಂಡುಗಳ ತೂಕಗಳು ಆಯಾ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತವೆ.

(೪) ಇಡೀ ಕಟ್ಟೆಯ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ ರೇಖಾಕೃತಿಯ ಕೆಳಗಡೆ ಎಳೆದ ಸರಪಳಿಗಳ ಚಿತ್ರದಿಂದ (Funicular polygon) ಗುರುತುಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಸರಪಳಿಗಳು ಮೇಲುಗಡೆ ಎಳೆದ ಪೋಲಾರ್ ಚಿತ್ರದ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಸರಪಳಿಗಳು ಪೋಲಾರ್ ಚಿತ್ರದ ಯಾವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಕಟ್ಟೆಯ ತುಂಡಿನ ತೂಕದ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಕೆಳಗೆ ಎಳೆದ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಿಣಾಮ ಬಲವನ್ನೂ ಹೀಗೆಯೇ ಗುರುತುಮಾಡಬಹುದು.

(೫) ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ಪರಿಣಾಮಬಲವು (೪)ರಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಹಾಗೆ ಒಟ್ಟು ಕಟ್ಟೆಯ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬಲಗಳ ಚಿತ್ರದಿಂದ (Force Siagram) ತಿಳಿಯಬಹುದು.

(೬) ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿಗೂ ಸಂಘಟಿತದ (Resultant) ದಿಕ್ಕೂ, ಪ್ರಮಾಣವೂ ಬಲಗಳ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ರೇಖೆಗಳು ಆ ತುಂಡಿನ ತಳವನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ಅದರಮೇಲಿನ ಸಂಘಟಿತವೂ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆಳಗಿನವರೆಗೂ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ರೇಖೆಯು ಬರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವು ಕಟ್ಟೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಲಂಬರೇಖೆಗೆ ಸುಮಾರು ೩೪ ಡಿಗ್ರಿ(θ)ಯ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗೆ ಸಮಕೋನವಾಗಿರುವ ತಳದ ಮೇಲಿನ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬಲಗಳ ಚಿತ್ರದಿಂದಲೇ ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಜಾಗವು ತಳದ ನಡುವಿನ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗ ದೊಳಗಿದ್ದರೆ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸ ವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

(೭) ತಳದಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಬಲದ ಸ್ಥಾನ, ದಿಕ್ಕು, ಪ್ರಮಾಣ ಇವು ತಿಳಿದಮೇಲೆ ಆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಮುಂಭಾಗದಿಂದ ಹಿಂಭಾಗದ ವರೆಗೂ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವು ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೆಂದೂ ಈ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲೇ ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಮೇಲಿನ ಪರಮಾವಧಿಯ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡ, ಎಲ್ಲಿಯೂ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವಿಲ್ಲದಿರುವುದು. ಈ ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಉತ್ತಮವೆಂದರೆ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳೇ ವಾಸಿಯೆನ್ನಬೇಕಾಗುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ತಪ್ಪಾದರೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ರೇಖೆಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಬೇಕಾದವು ಸೇರದೆಹೋದರೆ ಎಲ್ಲವೂ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದಂತೆ ಎದುರಿಗೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುವವರು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೀಣರಾಗಿರಬೇಕಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಟ್ಟೆಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿ, ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶ ಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಕ್ಷೇಮ. ಇಂಥ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಯವಾದ ಕಾಲವನ್ನೂ ಶ್ರಮವನ್ನೂ ವ್ಯರ್ಥವೆನ್ನಬಾರದು. ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟೂ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಪೂರೈಸ ಬೇಕು.

೯. ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಮೇಲು ಮುಖದ ಒತ್ತಡ (Uplift): ಕಟ್ಟೆಯ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಪದರಗಳು, ಸಂಧಿಗಳು ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ತಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಜಿನುಗಿ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೇಲಿಸುವ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ತಳಪಾಯದ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜಾಗರೂಕರಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಲದು. ಆದರೂ ಕೊಂಚ ನೀರು ತಳದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ನೀರು ಕಲ್ಲುಗಾರೆ

ಯನ್ನು ತೇಲಿಸುವುದರ (Flotation) ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು (Specific Gravity) ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ತೊಂದರೆಯಿರುವುದೆಂದು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕ ೨ ೧/೪ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕಟ್ಟೆಯು ಅರೆವಾಸಿ ನೀರಿನಮೇಲೆ ತೇಲುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ೨ ೧/೪ ರಿಂದ ೧ ೩/೪ ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬೇಕು. ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರವು $\frac{H}{\sqrt{2\frac{1}{4}}}$ ರಿಂದ $\frac{H}{\sqrt{1\frac{3}{4}}}$ ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ಈ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಭದ್ರತೆಯು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತೂಕದಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಒಂದೇ ಭದ್ರತೆಗೆ ಶೇಕಡ ೪೦ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಪರೂಪ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಮೇಲುಮುಖದ ಒತ್ತಡವು ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ೧/೪ ರಿಂದ ೧/೨ ರವರೆಗೂ ಇದ್ದು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸರಾಸರಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ೧/೪ ರಿಂದ ೧/೮ ರ ವರೆಗೂ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಆಗ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ೨ ೧/೪ ರಿಂದ ೨ ಅಥವಾ ೨ ೧/೮ ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಅಂದಾಜೂ ಹಾಗೆಯೇ ಏರುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಕಟ್ಟೆಯ ಮುಂಭಾಗದ ಅಂಚಿನಿಂದ ಸುಮಾರು ೧೫ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಳಗಡೆ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಜಿನುಗುವ ನೀರನ್ನು

ಕೂಡಿಹಾಕಿ ಪಂಪುಗಳಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಆಗಾಗ ಎತ್ತಿದರೆ, ಕೆಳಗಡೆ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಚರಂಡಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೫ ಅಡಿ ಅಗಲ. ೭½ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾದ ಗ್ಯಾಲರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರಮೇಲೆ ಅರ್ಧ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಕಮಾನನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಮೇಲಿನ ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಕವನ್ನು ತಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಒಳಗಡೆಗೆ ಇಂಜಿನಿಯರು ಹೋಗಿ ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಕಟ್ಟಿದ ಕಟ್ಟೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯಮೇಲೆ ಹಾಕಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಗ್ಯಾಲರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಕಾವೇರಿ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಮೆಟ್ಟೂರಿನ ಬಳಿ ಕಟ್ಟಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಲರಿಯಿದೆ.

ಕಟ್ಟೆಯ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ನೀರು ಜಿನುಗುವಹಾಗಿದ್ದು, ಹಿಂದುಗಡೆ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಂತಿರುವ ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವು ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಟ್ಟಿ ಯಾದ ತಳಪಾಯ ಸಿಕ್ಕುವವರೆಗೂ ಅಗೆಯುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಹಾಗೆಯೇ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನೂ ಅದರ ಮೂಲಕ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ನೀರು ಜಿನುಗದಂತೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಹೋದರೆ ಡ್ರೈನೇಜ್ ಗ್ಯಾಲರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಕಟ್ಟೆಯೊಳಗೆ ನುಗ್ಗಿದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು.

೧೦. **ಕಮಾನಿನ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು** (Arched Masonry dams): ಅನುಕೂಲವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಕಮಾನಿ ನಂತೆ ಕಾಣುವಹಾಗೆ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ನಾವು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣುವ ಕಮಾನಿನ ಗಾಡಿ ಸೇತುವೆಯು ಮುಂದುಗಡೆ ಅದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ನೋಡಿದರೆ ಕಮಾನಿನ ಆಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿ ತೂಕವು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕಮಾನುಗಳ ಮೂಲಕ ಲಂಬವಾದ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ಸೇರು

ತ್ತದೆ. ಈ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸಮಕೋನದಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿ ನದಿಯ ತಳದಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯ ಚಿತ್ರವು ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಬಲವು ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸಮತಳವಾಗಿ ಒದೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಮಾನು ಪ್ಲಾನಿನಲ್ಲಿ ಧನುಸ್ಸಿನಹಾಗೆ ಬಾಗಿರಬೇಕು. ಧನುಸ್ಸಿನ ಎಳೆತವನ್ನು ಹುರಿಯು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯ ಕಮಾನಿನ ಒದೆತವನ್ನು ನದಿಯ ದಡದಲ್ಲಿರುವ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳು (Abutments) ಕೆಳಗಿನ ತಳಪಾಯಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ಲಂಬವಾದ ಕಮಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಮಾನಿನ ತೂಕವನ್ನೂ, ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ದಿಮ್ಮಿಗಳು ಹೊತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ತಳಪಾಯಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಾರು ಕಂಬಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆ ಕೊನೆಯಲ್ಲೊಂದು, ಈ ಕೊನೆಯಲ್ಲೊಂದು ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳೂ (Abutments) ಮಧ್ಯೆ ಮೂರು ಸಾಧಾರಣದ ಕಂಬಗಳಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ದೊಡ್ಡ ದಿಮ್ಮಿಗಳೂ (Abutment Piers) ಇರಬೇಕು. ಆದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಕಮಾನಿನಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಭಾರ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರಬಲ್ಲ ತಳಪಾಯವು ಸಿಕ್ಕಿದರಂತೂ ಸರಿ, ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ನದಿಯ ಈ ಕೊನೆಯಿಂದ ಆ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಒಂದೇ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ದಡಗಳಲ್ಲಿ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೇತುವೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಗಲವಾಗುವಹಾಗೆ ಲಂಬವಾದ ಕಮಾನುಗಳ ಅನೇಕ ವಲಯುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಹಾಗೆ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗುವ ಮಟ್ಟವಾದ ಕಮಾನುಗಳ ಅನೇಕ ವಲಯುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸೇತುವೆಯ ಕಮಾನಿನ ವಲಯುಗಳು ಒಂದೇ ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಕಮಾನುಗಳ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವು ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಲಯುಗಳ ಅಗಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕು. ಸೇತುವೆಯ ಕಮಾನಿನಹಾಗೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಕಮಾನಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ವಲಯುವೂ ತನ್ನ ಮೇಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ಪಕ್ಕದ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳಿಗೆ

ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕಟ್ಟೆಯ ಕಮಾನಿನ ಕೆಳಗಿನ ವಲಯವು ಮೇಲಿನ ವಲಯಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಳದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯಮೇಲೆ ಕದಲದಹಾಗೆ ನಿಂತಿದ್ದರೂ, ಈ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಹೊಳೆಯ ತಳಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಭಾರವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಕಮಾನುಗಳ ಮೂಲಕ ದಡದ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕಮಾನಿನ ಹೊರಭಾಗದಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಮಟ್ಟವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಕಮಾನಿನ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ತ್ರಿಜ್ಯದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ (Radially) ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕಮಾನಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು (Centre of Pressure) ಅದರ ಬಾಗಿಗೆ (Curvature) ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತದಲ್ಲಿ (Cross Section) ಮೂಲಾಕೃತಿಯ ಕಮಾನು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಅಗ್ರವು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲೂ ಅಲೆಗಳು ಎದ್ದಾಗ ಕಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ನೀರು ಹತ್ತದಂತೆ ಕಟ್ಟೆಯು ೪ ಅಡಿಯಾದರೂ ಎತ್ತರ ವಾಗಿರಬೇಕು. ಜನಗಳು ಓಡಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಮೇಲು ಭಾಗವು ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೬ ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿರಬೇಕು. ನೀರಿನ ಕಡೆಯ ಮುಖವು ಲಂಬವಾಗಿರಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಂಚವೇ ಕೆಳಗಡೆ ಅಗಲ ವಾಗಿರುವಹಾಗೆ ಇಳಿಕಲಾಗಿರಬಹುದು.

ಒಂದು ಕಮಾನಿನ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡ-

$$S_1 = \frac{R.H.W.}{b} \qquad \text{ಅಥವಾ } b = \frac{R.H.W.}{S_1}$$

ಇಲ್ಲಿ R–ಎಂದರೆ ಕಮಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ (Radius)

H–ಕಟ್ಟೆಯ ಎತ್ತರ.

W–ಒಂದು ಸಲೆ ಅಡಿ ನೀರಿನ ತೂಕ–$\frac{1}{36}$ ಟನ್

b–ಕಮಾನಿನ ವಲಯದ ಅಗಲ.

ಕಮಾನಿನ ಅಗಲವು (b) ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ

ದ್ದರೆ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡ (S) ಕ್ಕೂ ಸರಾಸರಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ (S_1) ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ದಪ್ಪವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಹೊರ ಭಾಗದ ತ್ರಿಜ್ಯವು R ಆಗಿ, ಒಳಭಾಗದ ತ್ರಿಜ್ಯವು R_1 ಆಗಿದ್ದರೆ-

$$S = S_1 \times \frac{2\,R}{R+R_1} = \frac{R.H.W.}{b} \times \frac{2\,R}{(R+R_1)}$$

ಆದರೆ R_1=(R–b) ಆದ್ದರಿಂದ $S = \frac{2Hw.\,R^2}{2bR - b^2}$

$$= \frac{2\,Hw}{b/R\,(2-b/R)}$$

ಕಮಾನಿನ ಬೆಂಬಲವಿರುವುದರಿಂದ ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಗಳಿಗಿಂತ (Gravity Dams) ಹೆಚ್ಚು ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳು ತಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಚದರಡಿಗೆ ೧೦ ಟನ್ನುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ೧೬ ಟನ್ನುಗಳವರೆಗೂ ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಸಂವಿಧಾನಮಾಡಬಹುದು. ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಭದ್ರತೆಯು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ತೂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗಲ್ಲ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ತೂಕವೂ ಕಮಾನಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ :

(೧) ಭಾರವಾದ ಕಮಾನು.—ಇದು ಒಂದೇ ಕುಪ್ಪಳದಲ್ಲಿ ಈ ದಡದಿಂದ ಆ ದಡಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಆಳವಾದ ಕಣಿವೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಇಂಥ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಸೂಕ್ತ.

(೨) ಅನೇಕ ಕಮಾನುಗಳ ಕಟ್ಟೆ.—ಇದರಲ್ಲಿ ನಡುವೆ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೇಲೆ (Piers) ಊರೆಗಳ ಮೇಲೆ (Buttresses) ನಿಂತ, ಅನೇಕ ಇಳಿಜಾರಾದ ಕಮಾನುಗಳು (Inclined Arches) ಇರುತ್ತವೆ.

ಕಮಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು (Radius) ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ

ವಿಶೇಷ ಅನುಕೂಲವಿಲ್ಲ; ಉಳಿತಾಯವೂ ಇಲ್ಲ. ತ್ರಿಜ್ಯವು ೨೭೦ ಅಡಿಗೆ ಏರಿ ಕಮಾನು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದರೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಚದರಡಿಗೆ ೧೦ ಟನ್ನುಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನೇರವಾದ ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಗೂ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಗೂ ತಗಲುವ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

೧೧. ಊರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Buttress Dams) : ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯ ಅಗಲವನ್ನು ಊರೆಗಳಿಂದ ಅಂಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ, ಮಧ್ಯೆ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ (*a*) ಮಟ್ಟವಾದ ಕಮಾನುಗಳನ್ನೋ, (*b*) ಭದ್ರಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೊಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನೋ (*c*) ಉಕ್ಕಿನ ತೊಲೆಗಳು ಮತ್ತು ತಗಡುಗಳನ್ನೋ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಊರೆಯ ಕಟ್ಟೆಯು ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮಲಗಿಸಿದರೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ: ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ, ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಚರಿಸುವ ವಾಹನಗಳ ಭಾರವು ಬಿದ್ದಹಾಗೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವಾದ ಒತ್ತಡವು ಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ.

ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಯ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುವಾಗ ಒಂದು ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಹೋಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಊರೆ ಕಟ್ಟೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಊರೆ ಮತ್ತು ಆ ಕಡೆ ಈ ಕಡೆ ಎರಡು ಅರ್ಧ ಅಂಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಉಳಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ.

ಊರೆಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ, ಅದು ಕಮಾನಿನ ಊರೆಕಟ್ಟೆ(Arched Buttress Dam)ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಮೂನೆಯು ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಬಲವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಯಾಕೋ ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಅನುಕೂಲವಾದ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ಮೇಲೆಯಾದರೂ ಅನೇಕ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿರುವಾಗ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಧಾರಳವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಇರುವ ತೊಂದರೆಯೆಂದರೆ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದು. ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಕಲಸಿ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಿ

ಹರಡಿ, ಆದರಮೇಲೆ ಸುರಿಯುವಷ್ಟು ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಈಗ ೨೫ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಲ್ಲು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಎಷ್ಟು ಸೊಗಸಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದಲೂ, ಆಧುನಿಕ ಭಟ್ಟಿಗಳ (Kilns) ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸುವುದು ಈಚೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಹೊಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ನಿಂತುಹೋಗಿ ಸುಮಾರು ೪೦ ವರ್ಷಗಳಾದವು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ಗಂಗಾನದಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದಲೇ ಕಟ್ಟಿ ಈಗಲೂ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಾವರಿ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

೧೮೫೭ರಲ್ಲಿ ತುಂಗಾ ನದಿಯ ಮೇಲೆ ಶಿವಮೊಗ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ೬೦ ಅಡಿ ಅಗಲದ ಕಣ್ಣಿನ ಅರ್ಧ ಅಂಡಾಕೃತಿಯ ಲಲಿತವಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಈಗಲೂ ನೋಡಿ ಮೆಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೂ ಈ ದೇಶೀಯ ಕಲೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಸಿಕ್ಕುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪುನರುಜ್ಜೀವಿಸುವ ಗೊಡವೆಗೆ ಹೋಗಿಲ್ಲ. ಇದು ದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿತವಾದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೆಂದು ತಿಳಿದವರು ಯಾರೂ ಒಪ್ಪಲಾರರು. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನುರಿತ ಶಿಲ್ಪಿಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕಮಾನಿನ ಊರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನಿನ ಅಕ್ಷವನ್ನು ಲಂಬರೇಖೆಗೆ ೩೦ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಂದ ೪೫ ಡಿಗ್ರಿಗಳವರೆಗೂ ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದರಿಂದ, ಮೇಲೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ತೂಕವು ಕಮಾನಿನ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಮಾನಿನ ಮುಖದ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ಬಲವು ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಕಮಾನಿನಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಅದುಮುವ ಒತ್ತಡದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು (Intensity of Compressive Stress) ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಊರೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅಂತರವು ನದಿಯ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೂ, ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ನೀರಿನ ಆಳದಮೇಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅಂತರವು ನೀರಿನ ಆಳದ ಮುಕ್ಕಾಲಿನಿಂದ ಎರಡರಷ್ಟರವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು.

ಕಮಾನಿನ ಬಾಗು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ೧೦೦ರಿಂದ ೧೨೦ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ವರೆಗಿನ ಕೋಣವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವಹಾಗಿರಬೇಕು.

(*a*) ಊರೆಗಳ ನಡುವೆ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೊಲೆಗಳನ್ನೂ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯುವಂತೆ ರಸ್ತೆಯ ಸೇತುವೆಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು.

ಆದರೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಕಲ್ಲೂ ಕಲ್ಲಿನ ಕೆಲಸಗಾರರೂ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುವ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕನ್ನೂ, ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಲಕ್ಷಣವಾಗಿಯೇನೋ ಕಾಣುವ ಹಗುರವಾದ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೂಕ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಣತರು ದೀರ್ಘವಾದ ಆಲೋಚನೆಮಾಡಿ, ದೇಶದ ಆದ್ಯಂತ ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಾರ. ಲಲಿತವಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳು ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಮಾನುಗಳಷ್ಟೇ ರಮ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೇವಲ ಹೊಸ ಮಾದರಿಯೆಂಬ ವ್ಯಾಮೋಹವು ಹೊರತು ಇನ್ನು ಯಾವ ಗುಣವನ್ನೂ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ನೀರಾವರಿ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಇರುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾದ ತೂಕದ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು (Straight Gravity Dams), ಸುರ್ಕಿಗಾರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಭದ್ರಾವತಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಗಾರೆ ಚರಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೋಟಾರಿನ ಬಲದಿಂದ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಪುಡಿಯನ್ನೂ ಸುಟ್ಟ ಜೇಡಿಮಿಶ್ರವಾದ ಸುಣ್ಣವನ್ನೂ (Hydraulic Lime) ಯಾವ ಬಲವು ಬೇಕಾದರೂ ಬರುವಹಾಗೆ ಸುರ್ಕಿ–ಸುಣ್ಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ, ಅರೆಯುವ ಕಾಲವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಬೆರಸಿ ಸುರ್ಕಿ ಗಾರೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ತಯಾರಾದ ಗಾರೆಯ ಎಳೆತದ ಮತ್ತು ಅದುಮುವ ಬಲವನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದು, ಗಾರೆಯ ಗುಣದಮೇಲೆ ಹತೋಟಿಯನ್ನಿಡಬಹುದು. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೇಲಾಗಿ ಈ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟು

ವುದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಖರ್ಚು ಸಿಮೆಂಟ್ ಗಾರೆಯ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ. ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಖರ್ಚಿಗಿಂತಲೂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಸೂರ್ಕಿಗಾರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ವರ್ಷದಮೇಲೆ ಅದರ ಅಂತ್ಯ ಬಲವು ಸಿಮೆಂಟ್ ಗಾರೆಯ ಅಂತ್ಯ ಬಲದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಪರವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇತರ ನೀರಾವರಿ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭಾರವು ಭದ್ರತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಳಿಕಲು ಕಮಾನಿನ ವಲಯದ ತೂಕದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಕಮಾನಿನ ಮೇಲೆ ಹಾದು ಊರೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವು ಮೇಲಿನಿಂದ ಅದರ ಕೆಳಗಿನ ವಲಯಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಊರೆಗಳ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಯ ಹಾಗೆ, ಮೊದಲು ಒಂದು ಮೂಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಭ್ರಾಮಕಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದಲೋ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲೋ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿ, ಒತ್ತಡಗಳು ಮಿತಿಮೀರಿದರೆ, ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಪುನಃ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಸರಿಹೋದ ಮೇಲೆ ಒಪ್ಪಬೇಕು. ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಮಾನಿನ ತೂಕದಿಂದ ಊರೆಯ ಭದ್ರತೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೂ ಆ ಕಡೆ ಅರ್ಧ ಕಮಾನಿನ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ ಈ ಕಡೆ ಅರ್ಧ ಕಮಾನಿನ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ ಊರೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಊರೆಯ ಉದ್ದವು ಪರಿಣಾಮಬಲದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ತಳದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತರುವಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಆಗ ಪರಮಾವಧಿಯ ಒತ್ತಡವು ಸರಾಸರಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಮಾನಿನ ಕಟ್ಟೆಯ ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣವೆಂದರೆ, ಅದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುವ ನೇರವಾದ ಭಾರದ ಕಟ್ಟೆಗಿಂತ, ಇದರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ ೩೦ ರಿಂದ ೩೫ ರವರೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಮಾನುಗಳಿಗೆ ಸಲೆ ಅಡಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚು

ತಗಲುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಷ್ಟು ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ತರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

೧೨. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಊರೆಕಟ್ಟೆಗಳು (Buttressed Concrete Dams): ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದಲೇ ಕಟ್ಟಿದ ಊರೆಕಟ್ಟೆಗಳು ನಾಲ್ಕು ವಿಧವಾಗಿವೆ:

(೧) ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಚಪ್ಪಡಿಯ ನಮೂನೆ (Ambursen-type)
(೨) ಅನೇಕ ಕಮಾನುಗಳಿರುವ ಕಟ್ಟೆ (Multiple-arch)
(೩) ಅನೇಕ ಗುಮ್ಮಟಗಳಿರುವ ಕಟ್ಟೆ (Multiple-dome)
(೪) ಗುಂಡುತಲೆಯ ನಮೂನೆ (Round-head type)

ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳು ನದಿಯ ತಳದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತರುವುದರಿಂದ ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯ ತಳಪಾಯವು ಇವಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕ. ನದಿಯ ದಡಗಳ ಇಳಿಕಲು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ಹೊಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಕಡಿದಾದ ದಡಗಳುಳ್ಳ ಕಮರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭ.

ಚಪ್ಪಡಿಯ ನಮೂನೆ: (Deck-Dams) ಈಚೆಗೆ ಕಟ್ಟುವ ಊರೆಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಊರೆಗಳ ಮೇಲುಗಡೆ ತೆಳುವಾದ ಮುಖದ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ವಿಷಮ ಚತುರಸ್ರಾಕಾರವಾದ (Trapezoidal) ಒಳಗಡೆ ಬರಿದಾದ (Hollow) ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಊರೆಗಳಮೇಲೆ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ನಮೂನೆಗೆ "ಡೆಕ್ ಕಟ್ಟೆ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲುವುದಕ್ಕೂ ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಹರಿಯಲು ಬಿಡುವುದಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ತೂಕದಿಂದ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮುಂಭಾಗದ ಮುಖವು ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

೧೩. ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ 'ಡೆಕ್ ಕಟ್ಟೆ'ಗಳು: ಊರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ ಮಾಡಿ ಎಳೆದ ಕಟ್ಟೆ

ಗಳನ್ನೂ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನೂ ೧೦೦ ಅಡಿ ಆಳದ ನೀರನ್ನು ತಡೆಯು ವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈಚೆಗೆ ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಊರೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅವುಗಳಮೇಲೆ ೪೫° ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉರುಳುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ಊರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಹಾಕು ತ್ತಾರೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಡುವೆ ಗೋಡೆಗಳಿರುವ ಖಾಲಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಂತೆ ಈ ಕಟ್ಟಡವು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ಚಪ್ಪಡಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೬

ನಾಲೆಗಳು

೧. ಅಣೆಕಟ್ಟೆನ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟೆಯ ತೂಬಿನಿಂದ ಬಿಟ್ಟ ನೀರು ನಾಲೆಗಳ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ.

ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಗಳು ಏರಿಯ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದಲೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ತೂಬಿನಿಂದ ಬಂದ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯು ನೇರವಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಣೆಕಟ್ಟೆನಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾಲೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದು ಭೂಮಿಯು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಈ ನಾಲೆಗಳು ಸುಮ್ಮನೆ ಹರಿದು ನೆಲದ ಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಾದ ಜಾಗದಿಂದ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯವರೆಗೂ ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಮೈಲಿಗಳ ನಾಲೆಯು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ತಗ್ಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೃಷ್ಣರಾಜ ಸಾಗರದಿಂದ ಎಡದಡದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳಕ್ಕೆ ೬೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರದಿಂದ ಹೊರಡುವ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯು ಹುಲಿಕೆರೆ ಸುರಂಗವನ್ನು ದಾಟುವವರೆಗೂ ಸುಮಾರು ೨೮ ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿಯು ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ. ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವು ನೆಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೧೨ ರಿಂದ ೧೫ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸುರಂಗವನ್ನು ದಾಟಿದಮೇಲೆ ತಗ್ಗಾದ ವಿಶಾಲವಾದ ಬಯಲುಗಳು ನಾಲೆಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆದು ಗದ್ದೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಟು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಯ ಬಯಲನ್ನು ತಲಪುವವರೆಗೂ ಬೇಕಾದ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು:

(೧) ಪ್ರಧಾನನಾಲೆ (Main Canal)—ಇದು ಜಲಾಶಯದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

(೨) ಕವಲುನಾಲೆ (Branch Channel)—ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಯಿಂದ ನೀರು ಬರುತ್ತದೆ.

(೩) ಸೀಳುಕಾಲುವೆ(Distributary)—ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕವಲು ನಾಲೆಯಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ನೀರು ಒದಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಯಿಂದಲೂ ಬರಬಹುದು.

(೪) ಹಿಕ್ಕಲು ಅಥವಾ ಗದ್ದೆಯೊಳಗಿನ ಕಾಲುವೆ—ಇದಕ್ಕೆ ಸೀಳುಕಾಲುವೆಯಿಂದ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ಪೈಕಿ ಮೊದಲನೆಯ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ (Construction), ಸಂಸ್ಥಿತಿ (Maintenance) ಮತ್ತು ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಗಳು (Supervision) ಸರ್ಕಾರದ ನೀರಾವರಿ ಇಲಾಖೆಯ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹಿಕ್ಕಲುಗಳನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರೈತರೇ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಗೆದುಕೊಂಡು ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಡಿ (Cusec) ನೀರು ಈ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ರೈತರು ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಿದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಚೆಗೆ ಒರಿಸ್ಸದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಮಹಾನದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾದ ಹಿರಾಕುಡ್ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲೂ ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ತುಂಗಭದ್ರಾ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲೂ ಬೇಗ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳೂ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬರಲೆಂಬ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳನ್ನು ನೀರಾವರಿ ಇಲಾಖೆಯವರೇ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಅಗೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

೨. ನಾಲೆಗಳ ಮಾರ್ಗ : ನಾಲೆಗಳು ಹೋಗುವ ದಾರಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದಾರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ :

(ಅ) ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ (Contour) ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ನಾಲೆಗಳು.
(ಆ) ದಿಬ್ಬದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಗಳು (Ridge or Watershed Channel).

(ಇ) ಗುಡ್ಡಗಳ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಗಳು (Side-slope Channels).

(೧) ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆ—ಈ ನಾಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟರೇಖೆಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡುಹೋಗುತ್ತವೆ. ನಾಲೆಯ ತಳವು ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನಾಲೆಯು ಮಟ್ಟರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಮಕೋಣವಾಗಿರುವ ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ದಾಟಬೇಕು. ಹಳ್ಳದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾಲಾಕಾರವಾಗಿ ಹರಿದು ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟಿ, ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಣ್ಣ ದಿಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಎಡದಿಂದಲೋ ಬಲದಿಂದಲೋ ಬಳಸಿ ಆಚೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕೆಳಮುಖದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ನೇರವಾಗಿ ಹೋಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಆಗ ಮೇಲುಗಡೆ ಕೆರೆಯ ಹಾಗೆ ನೀರು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ದೂರ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ದಿಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಆಳವಾದ ತೋಡಿನಲ್ಲಿ (Deep-Cut) ಕತ್ತರಿಸಿ ದಾಟುವುದೂ ಉಂಟು. ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ (Cross Drainage Works) ದಾಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಕವಲುನಾಲೆ(Branch Channel)ಗಳನ್ನು ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಯೇ ಒಯ್ಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಈ ನಾಲೆಗಳು ಮಟ್ಟರೇಖೆಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುವ ನಿರ್ಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರುವ ಎರಡು ಮೂರು ದಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮಾಡಬೇಕು:

(a) ಒಂದೊಂದು ದಾರಿಯಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಯನ್ನು ಅಗೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಅವಶ್ಯವಾದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ತಗಲುವ ಖರ್ಚು

(b) ಮಟ್ಟರೇಖೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ದಾಟುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ತಗಲಬಹುದಾದ ಖರ್ಚು.

(c) ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವು ಇಳಿಯದೆ ಇದ್ದದ್ದರಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಹೆಚ್ಚು ಜಮೀನಿನ ಸಾಗುವಳಿಯ ಅನುಕೂಲ.

(೨) ಮತ್ತು (೩) ಕವಲುನಾಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಳುನಾಲೆಗಳು— ಕೆಲವು ಕವಲುನಾಲೆಗಳನ್ನು ಅವು ಹೋಗುವ ಭೂಮಿಯ ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಗಳಂತೆಯೇ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೇರವಾಗಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವ ಕವಲುನಾಲೆಗಳನ್ನೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಸೀಳುಕಾಲುವೆಗಳನ್ನೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದಿಬ್ಬಗಳ ಮೇಲೆ (Ridge Channels) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಗುಡ್ಡದ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ (Side-slope Channels) ಸಾಗಿಸುವುದೂ ಉಂಟು.

ದಿಬ್ಬದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅನುಕೂಲಗಳಿವೆ: (೧) ಈ ನಾಲೆಯು ಯಾವ ಹಳ್ಳವನ್ನೂ ದಾಟಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, (೨) ನಾಲೆಯ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿಯು ಕೆಳಗಿನ ಹಳ್ಳದವರೆಗೂ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಗಳಿಗೆ ಇದು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ದಾರಿ.

ಗುಡ್ಡದ ಇಳಿಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಗಳು (Side-Slope Channels) ದಿಬ್ಬದ ಮೇಲೂ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಹಳ್ಳದ ಮೇಲೂ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ (Parallel) ಮಟ್ಟರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಮಕೋಣವಾಗಿ (Perpendicular to the Contours) ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಯಾವ ಹಳ್ಳವೂ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ನಾಲೆಯು ಕೆಳಗಿನ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ, ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ, ಕಡಿದಾದ ಇಳಿಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಬಹಳ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸೀಳು ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಬಹುದು.

ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಾಲೆಗಳು ಗುಡ್ಡದ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ಕಡೆಗೆ ಇರುವ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ನೆಲವು ನಾಲೆಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೊಸದಾಗಿ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುವಾಗ ಅಡ್ಡಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ದಾಟುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ತಪ್ಪಿಸಿ, ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ನೀರನ್ನು

ಆದಷ್ಟು ಸುಲಭದ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಕಟ್ಟೆಗಳು ಹೊಳೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾಲೆಯು ಮೊದಲನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟ ರೇಖೆಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಭೂಮಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗವು ನಾಲೆಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೆಲವು ತಗ್ಗಾಗಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳ (Regulator) ಮೂಲಕ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ದೊಡ್ಡ ಕವಲು ನಾಲೆಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಕವಲಿನಿಂದಲೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕವಲುಗಳು ಹೊರಟು ಅವುಗಳಿಂದ ಸೀಳು ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸೀಳುನಾಲೆಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಗದ್ದೆಯ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(೪) ಹಿಕ್ಕಲುಗಳು—ಈ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ರೈತರೇ ತಮ್ಮ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಅಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರಾದರೂ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳಿಗೂ ನೀರು ಹರಿಯುವಹಾಗೆ ನಾಲೆಯ ಶಿಲ್ಪಿಗಳು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಹಾಳೆಗಳಾಗಿ ಭಾಗಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಹಾಳೆಯಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಹಾಳೆಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲುವೆಗಳು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಡ್ಡಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳಗಳಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗದ್ದೆಯ ಏರಿಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಏರಿದರೂ ಅನಾನುಕೂಲವಿಲ್ಲ. ಬೇಕಾದರೆ ಮಧ್ಯೆ ದಾರಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು. ಈ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳನ್ನು ಗದ್ದೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಬೇಕು. ಎತ್ತರವಾಗಿರುವ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ತಗ್ಗಿನ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಳ್ಳಗಳ ಭೂಮಿಗಳಿಗಂತೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಿನ್ನೇ

ಇರಬೇಕು. ಸೀಳುಕಾಲುವೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಫರ್ಲಾಂಗ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಹಿಕ್ಕಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋದರೆ ಸಾಕು. ನಾಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ನೀರು ಪೋಲಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಸಿ ನಾಟಿ ಮಾಡುವಾಗ ಈ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೀಳುನಾಲೆಗಳ ಕೊನೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರು ದೊರಕುವಹಾಗೆ ಮೇಲಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಿರಬೇಕು.

೩. ನಾಲೆಯ ಕೆಲಸ: ನಾಲೆಯು ಹೋಗುವ ಮಾರ್ಗವು ಇತ್ಯರ್ಥ ವಾದ ಮೇಲೆ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ದಾರಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾರಿ ಸರಿ ನೋಡಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ಅಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ನೆಲವು ಎತ್ತರ ವಾಗಿರುವ ಕಡೆ ತೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಗ್ಗಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಅಗೆದಾಗ ಬಂದ ಮಣ್ಣು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಏರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಾದಾಗ ನಾಲೆಯು ಸಮ ತೂಕದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೋಗಿದೆಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿ ನಷ್ಟವಾಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಗೆದಾಗ ಬಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ನಾಲೆಯ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏರಿಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಮಣ್ಣು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಂದಹಾಗೂ ಈ ಏರಿ ಗಳನ್ನು ಅಗಲವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಎತ್ತರವನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸ ಬಾರದು. ಮೇಲುಗಡೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರು ನಾಲೆಯ ಆ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವಹಾಗೆ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರಬೇಕು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳಗಳೂ ದಿಣ್ಣೆಗಳೂ ಇರುವ ಕಡೆ ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಾಲೆಯ ಅಗೆತದ ಆಳವು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ವಿಸ್ತಾರವು ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಹಾಗೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕು.

೪. ಜಗಲಿಯ ಅಗಲ: ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕಗಳ ಇಳಿಕಲು ಒಂದಕ್ಕೆ

ಒಂದರಂತೆಯೂ, ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ಇಳಿಕಲು ಇನ್ನೂ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಒಂದೂವರೆಗೆ ಒಂದರಂತೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಏರಿಯ ಹುಡಿಮಣ್ಣು ಕಾಲುವೆಗೆ ಬಂದು ಬೀಳದಂತೆ ನಾಲೆಯ ಅಂಚಿಗೂ ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ಕೆಳ ಅಂಚಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಜಗಲಿಯನ್ನು ಬಿಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಜಗಲಿಯ ನಾಲೆಯ ಅಗೆತದ ಆಳವು ಎಷ್ಟೇ ಇರಲಿ, ಒಂದೇ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದರೆ ಏರಿಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯೂ ನಾಲೆಯ ಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯೂ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾದ ಕಡೆ ದೂರವಾಗಿಯೂ, ಕಡಿಮೆಯಾದ ಕಡೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿಯೂ ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳೂ ಸಮಾಂತರ ವಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ಜಗಲಿಯ ಅಗಲದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಆಳದ ಅರ್ಧವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಜಗಲಿಯ ಅಗಲವನ್ನು ಅರ್ಧ ಆಳದಮೇಲೆ ೬ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಇಡುತ್ತಾರೆ.

ಬಹಳ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಸಣ್ಣ ಸೀಳು ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿಯೋ ಅರೆವಾಸಿಯಾಗಿಯೋ ಏರಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜಗಲಿಗಳನ್ನು ಬಿಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

೩೬ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗಳ ಅಡ್ಡರೂಪಗಳನ್ನು (೧) ಪೂರ್ತಿ ಯಾಗಿ ಏರಿಯಲ್ಲಿಯೂ (೨) ಅರೆವಾಸಿಯಾಗಿ ತೋಡಿನಲ್ಲಿ, ಅರೆವಾಸಿ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಲ್ಲಿಯೂ, (೩) ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೋಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಚಿತ್ರಿಸಿದೆ.

೫. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರೂಢಿ ಯಲ್ಲಿರುವ (*a*) ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ಅಗಲ, ಎತ್ತರ, (*b*) ಜಗಲಿಯ ಅಗಲ, (*c*) ನಾಲೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಜಮೀನಿನ ಅಗಲ–ಇವುಗಳನ್ನು ಈ ತಃಖ್ತೆ ಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ:

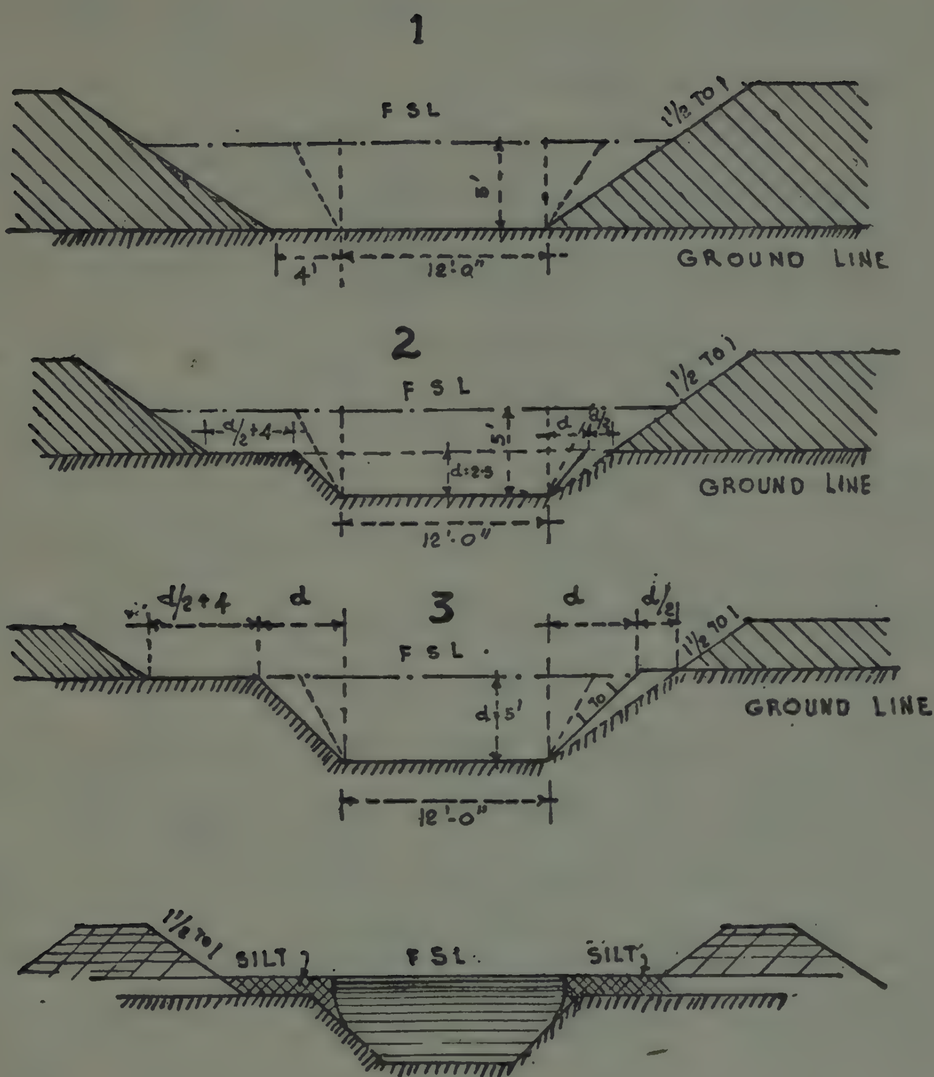
Q= ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು (ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ)

D= ನಾಲೆಯ ಅಗೆತದ ಆಳ.

1 to 1= ನಾಲೆಯ ಅಗೆತದ ಇಳಿಕಲು.

$1\frac{1}{2}$ to 1= ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ಪಕ್ಕಗಳ ಇಳಿಕಲು.

		ಪ್ರಧಾನ ಮತ್ತು ಕವಲು ನಾಲೆಗಳು		ದೊಡ್ಡ ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಗಳು		ಸಣ್ಣ ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಗಳು	
		ನಾಲೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ—ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ					
		೧೦೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು	೩೦೦ರಿಂದ ೧೦೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ	೧೫೦ರಿಂದ ೩೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ	೨೫ರಿಂದ ೧೫೦ ಸಲೆ ಅಡಿ	೧೦ರಿಂದ ೨೫ ಸಲೆ ಅಡಿ	೧೦ ಸಲೆ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ
೧	ಏರಿಯ ಮೇಲಿನ ಅಗಲ (ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ)	೧೫	೬	೬	೬	೪	೩
೨	ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಪರಮಾವಧಿ ಆಳದಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಎತ್ತರ (Free Board)	೩	೩	೩	೨	$೧\frac{೧}{೨}$	$೧\frac{೧}{೨}$
೩	ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಅಂಚಿಗೂ, ಅಗೆವ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯ ಕೆಳ ಅಂಚಿಗೂ ನಡುವಣ ಜಗಲಿಯ ಅಗಲ (d= ನಾಲೆಯ ಅಗೆತದ ಆಳ)	$6+\frac{d}{2}$	$4+\frac{d}{2}$	$4+\frac{d}{2}$	$2+\frac{d}{2}$	$2+\frac{d}{2}$	$2+\frac{d}{2}$
೪	ಅಗೆದ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ಆಚೆಗೆ ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಾದ ಜಮೀನಿನ ಅಗಲ						
	(a) ನಾಲೆಯು ಸಮತೂಕದ ಆಳಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಗೆತದಲ್ಲಿರುವಾಗ (ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ)	೧೫	೫ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿಲ್ಲದಂತೆ ನೆಲಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಏರಿಯ ಎತ್ತರದ ಅರ್ಧ				



ಚಿತ್ರ ೩೬. ನಾಲೆಗಳ ಮಾದರಿಯ ಅಡ್ಡರೂಪಗಳು

೬. ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕದ ಇಳಿಕಲು : ಅಗೆಯುವಾಗ ಈ ಇಳಿಕಲುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಕ್ರಮೇಣ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಚ್ಚಿ ಬಂದ ಮಣ್ಣು ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಕ್ರಮೇಣ ೧/೨ ದಿಂದ ೧ರಷ್ಟು ಕಡಿದಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ೧ಕ್ಕೆ ೧ರ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ತೋಡಿದ್ದರೂ ನಾಲೆಯ ಧಾರಣ ಶಕ್ತಿ(Capacity)ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವಾಗ ೧/೨ ದಿಂದ ೧ ಇಳಿಕಲನ್ನೇ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

೭. ತಿರುವುಗಳು : ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಿರುವುಗಳಿರುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಷ್ಟೆ. ಈ ತಿರುವುಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು

ಹೆಚ್ಚಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವುಳ್ಳವಾಗಿರಬೇಕು. ಕನಿಷ್ಠ ತ್ರಿಜ್ಯವು ನಾಲೆಯ ತಳದ ಅಗಲದ ೨೦ರಷ್ಟಾದರೂ ಇರಬೇಕು.

೮. **ನೀರಿನ ವೇಗ:** ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ತಳದ ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲನ್ನೂ (Longitudinal Slope) ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಆಳವನ್ನೂ (Hydraulic mean depth) ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ಕಡೆ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಅದರ ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಳಿಕಲು ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲಿಗೂ ಅದರ ಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೂ (Capacity) ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಅಂಶಗಳೆಲ್ಲಾ ಅನ್ಯೋನ್ಯಾವಲಂಬಿಯಾಗಿವೆ. ಒಂದು ನಾಲೆಯನ್ನು ಆಖೈರಾಗಿ ಅಗೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನೆಲದಮೇಲೆ ಗುರುತು ಮಾಡುವಾಗ ಕೆಳಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನೂ ತೂಬಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ, ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲು, ಆಳ, ಧಾರಣಸಾಮರ್ಥ್ಯ-ಇವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು.

ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ನಾಲೆಯ ತಳವೂ, ಪಕ್ಕಗಳು ಕೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಬರುವ ಹೂಳುಮಣ್ಣು ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ತೊಂದರೆಗಳಿಗೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡದಂತೆ ನಾಲೆಯ ತಳದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ಪಂಜಾಬಿನ ಅಲ್ಯೂವಿಯಲ್ ನಾಲೆಗಳಮೇಲೆ ಕೆನೆಡಿ ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಮಿತಿಯ ವೇಗವು $V_o=0.84\ d^{0.64}$ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ d-ಎಂದರೆ ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಆಳ. ಈ ವೇಗವು ಒಂದು ಕಡೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೨ ೧/೨ ಅಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ತಳದಲ್ಲಿ ಹೂಳು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ೫ ಅಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ತಳವೂ ಅಂಚುಗಳೂ ಕೊರೆಯುತ್ತವೆ.

೯. **ಪರಮಾವಧಿ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಆಕೃತಿ** (Best discharging Section): ನಾಲೆಯ ಆಕಾರವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಷಮಚತುರಸ್ರಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅರ್ಧವರ್ತುಳಾಕಾರವಾದ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಚದರಳತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹರಿದರೂ ಕಾರ್ಯತಃ ಈ ಆಕೃತಿಯನ್ನು

ಮಣ್ಣಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗ ಬೇಕಾದರೆ ಉದ್ದದ ಇಳಿಕಲು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವಾಗ ಸರಾಸರಿ ಆಳವು ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕು. ಪಕ್ಕದ ಇಳಿಕಲು ೧/೨ ದಿಂದ ೧ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹರಿಯುವ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಳದ ಅಗಲಕ್ಕೂ ನಾಲೆಯ ಆಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವು ೧.೫೬, ಅಥವಾ ಸುಮಾರಾಗಿ ೧ ೧/೪ರಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಆಳವು ೨೦ ಅಡಿಯಾದರೆ ಅಗಲವು ೨೫ ಅಡಿಯಷ್ಟು ಆಗಬೇಕು.

೧೦. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತೋಡಿದ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವು ಇನ್ನೊಂದಿದೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೀರುವ ನೀರಿನ ಭಾಗವು ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕು. ಇದು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಒದ್ದೆಮಾಡುವ ಅಂಚಿನ (Wetted Perimeter) ಉದ್ದವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಈ ಉದ್ದವು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸೋರಿಹೋಗುವ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲೂ ನಾಲೆಯ ತಳ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಬದಲಾಗದೆ ಇದ್ದಾಗ ತಳದ ಅಗಲವು ಆಳದ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಇರುವ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೀರುವ ನೀರು ಕನಿಷ್ಠಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ಅಗಲಕ್ಕೂ ಆಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಈ ಸಂಬಂಧವು ಪರಮಾವಧಿ ನೀರು ಹರಿಯುವ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

೧೧. **ನಾಲೆಗಳ ಸಂವಿಧಾನ:** ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯಬೇಕಾದ ನೀರುಮಾತ್ರ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲು ಮತ್ತು ಆಳ, ಅಗಲಗಳು ಇದರಿಂದ ನಿರ್ಣಯವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ತಳವು ಕೊರೆಯದೆಯೂ ತಳದಲ್ಲಿ ಹೂಳು ಮಣ್ಣು ನಿಲ್ಲದೆಯೂ ಇರುವ ಮಿತವಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ, ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆನೀರು ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೋರುವ ಹಾಗೆ, ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಕೆಲಸವು ಪೂರೈಸುವ ಹಾಗೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡುವುದೇ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆ.

ಈ ಕೆಲಸವು ಸುಲಭವಾಗುವಹಾಗೆ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ೫ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕಿನಿಂದ ೨೦೦೦ ಕ್ಯೂಸೆಕ್ಕಿನವರೆಗೂ ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಆಳ, ವೇಗ, ತಳದ

ಅಗಲ, ನೆಲದಲ್ಲಿ ಸೋರಿಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಶೇಕಡ ಪ್ರಮಾಣ, ಅಡ್ಡಳತೆಯ ಚದರ, ಅಗೆತದ ಆಳ, ಇಳಿಕಲು, ಇವುಗಳನ್ನು ಆರೇಳು ಪರ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಯಾವ ಗುಣಗಳು ಇಷ್ಟವಾಗಿದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಾಲೆಗಳ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಈ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ಚುನಾಯಿಸಿದರೆ, ಆಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಆಖೈರಾದ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆನೆಡಿಯ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡಿದ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಳದ ಅಗಲಕ್ಕೂ ಆಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವು ೧.೫ ರಿಂದ ೩.೨೮ ವರೆಗೆ ಇದ್ದರೆ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಂಗುವ ನೀರು ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ೧.೨ ರಿಂದ ೫ರವರೆಗೆ ಇದ್ದಾಗ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಶೇಕಡ ೫ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಈ ಸಂಬಂಧವು ಸುಮಾರು ೧ ೧/೪ರಿಂದ ೫ರವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು. ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಸೋರಿಹೋಗುವ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮತೂಕವಾದ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ $\frac{\text{ಅಗಲ}}{\text{ಆಳ}} = M.$

ಈ ಸಂಬಂಧವು ೧ ೧/೪ರಿಂದ ೫ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಾಗಲೂ ತೋಡುಗೆಲಸದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ಅಗಲವು ಹೆಚ್ಚಾದಹಾಗೂ ಒಳಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಜಮೀನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಲೇಬೇಕು.

ಸಮತೂಕವಾದ ಆಳದಲ್ಲಿ (Balancing depth of Cutting) ಹೋಗುವ ಕೆನೆಡಿ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ನೆಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ :—

(೧) ೫ ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಡಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟವು ನೆಲಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ೧/೨ ಅಡಿ.

(೨) ೫೦ ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಡಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟವೇ ನೆಲಮಟ್ಟ.

(೩) ೨,೦೦೦ ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಡಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟವು ನೆಲದಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ೩ ಅಡಿ.

ತೋಡುಗೆಲಸವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದೆಂಬ ಒಂದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ನೆಲಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಅರೆವಾಸಿ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗುವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಲ್ಲ. ಇಂಥ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋದಷ್ಟೂ ನಾಲೆಯು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹಾಗೆಯೇ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಆಳವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬಾರದು. ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆನೆಡಿ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೂ ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲು ಕಡಿಮೆ ಆದ್ದರಿಂದ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯು ಹೋಗುವಾಗ ಆಳವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಗುಣವಿದೆ. ಆದರೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ನೆಲದ ಇಳಿಕಲಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಒಯ್ಯಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಅಗಲವನ್ನು ಕಿರಿದಾಗಿಮಾಡಿ ಆಳವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಪಾತಗಳ (Drops) ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾವೇರಿ, ಹೇಮಾವತಿ, ಈ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೆಕ್ಕಲಿನ ತೊಂದರೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಳವು ಕೊರೆಯದೆ ಇರುವಮಟ್ಟಿನ ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ನಾಲೆಗಳು ಹೋಗುವಾಗ ಅಗಲವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ ಆಳವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತರುವ ಕೃಷ್ಣಾ, ಸಿಂಧು ಈ ನದಿಗಳ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಅಗಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಆಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನೀರಿನ ವೇಗವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಚಾರಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಒಂದೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೂ ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಬಂಡೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ಕೊರೆದರೆ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತ

ವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಚ್ಛಿದ್ರವಾದ (Porous) ನೆಲವನ್ನೂ ವರ್ಜಿಸ ಬೇಕು. ಆಗ ನಾಲೆಯ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಒಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಏರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಮಣ್ಣು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಿಕ್ಕದೆಹೋದರೆ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ಆದಷ್ಟು ನೆಲದ ಕೆಳಗೇ ಒಯ್ಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಸಾಗುವಳಿ ಯಾಗುವ ಜಮೀನು ಕಡಿಮೆಯಾಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೇತುವೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಕಡೆ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳನ್ನು ೨ ಅಥವಾ ೨ ೧/೨ ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಿದರೆ ದನಕರುಗಳೂ, ಜನರೂ ನಾಲೆಯನ್ನು ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಆಳವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದೂ ಅನುಕೂಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಎಷ್ಟು ಆವಶ್ಯಕವೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಅಗಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಮಾಡಿದ್ದರೆ, ಬರಬರುತ್ತಾ ಅಗಲವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ, ಆಳವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸದೆ ಬಿಡಬಹುದು.

೧೨. ಘರ್ಷಣೆಯ ನಿಯತಾಂಕ (Coefficient of Rugosity): ನಾಲೆಯ ತಿರುವುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ತ್ರಿಜ್ಯವುಳ್ಳವಾಗಿ, ತಳವೂ ಪಕ್ಕಗಳೂ ಒರಟಾಗಿಲ್ಲದೆ, ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಜೊಂಡು (Weeds) ಬೆಳೆಯದೆ ಇದ್ದರೆ ಕಟ್ಟರಿನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ನಿಯತಾಂಕವು–n ಕಡಿಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ೫೦ ಸೆಕೆಂಡ್–ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವುಳ್ಳ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ೦.೦೨೦೦ ನಿಯತಾಂಕವು ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ೦.೦೨೫೦ ನಿಯತಾಂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ೦.೦೨೨೫ ನಿಯತಾಂಕವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ನಾಲೆಯ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೂ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಕೆಳಗಡೆ ನಿಲ್ಲದೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ನೀರಿನ ವೇಗವೂ ಉದ್ದದಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯು ಹೋಗುವಾಗ ಅದನ್ನು ಅಗಲವಾಗಿಯೂ ಕಡಿಮೆ ಆಳವಾಗಿಯೂ ಮಾಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ನಾಲೆಗಳು ಹೊರಡುವಾಗ ಮೆಕ್ಕಲಿನ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ತಳವು ಕೊರೆಯದಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಆಗ ಅಗಲದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನಾಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

೧೩. **ನಾಲೆಯ ಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ** (Capacity of a Canal) : ಒಂದು ಎಕರೆ ಜಮೀನು ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಬೇಕು, ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟುನೀರು ಜಿನುಗಿಹೋಗಬಹುದು, ನೀರಾವರಿ ಕ್ರಮ ಹೇಗಿದೆ? ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗ ಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು.

ಬತ್ತದ ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾರದಲ್ಲಿ ಏಳು ದಿನಗಳೂ ಸಂತತವಾಗಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈಚೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಾರಕ್ಕೆ ಎರಡು ದಿನಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದರಿಂದ ಪೈರಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವು ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರದಿಯಾಗಿ ವಾರಕ್ಕೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಣಗಿರಬಹುದಾದ ಪೈರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಮತ್ತೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದರೊಳಗೆ ಬಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲೆಗೆ ಇರಬೇಕು. ನಾಲೆಯ ಕೊನೆಯಿಂದ ಒಂದೊಂದು ವಿಭಾಗದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಅದರ ಕೆಳಗಿನ ಜಮೀನಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಸೀಳುನಾಲೆಗೂ, ಕವಲುನಾಲೆಗೂ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಗೂ ಹೋಗಿ, ಆಯಾ ನಾಲೆಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವನ್ನೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಅಗಲ, ಆಳಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರಮಾಡಬೇಕು.

೧೪. **ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಜಮೀನು** (Command) : ಸೀಳುನಾಲೆಯು ಹೋಗುವ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಕೆಳಗಡೆ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬುನೀರಿನ ಮುಕ್ಕಾಲರಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೂ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನಿಗೂ ನೀರು ಸಾಕಾಗುವಂತೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಗದ್ದೆಯ ಬಯಲಿ ನಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಾರದು.

ಸಸಿನಾಟಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳಿಗೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಪ್ರಧಾನ ನಾಲೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಎಲ್ಲಾ ನಾಲೆಗಳಿಗೂ ಇರಲೇಬೇಕು. ಆಗ ಮಳೆಗಾಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬೇಕಾದಹಾಗೆ

ಹರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹರಿಯಬಹುದು.

ಆದರೆ ಮಾರ್ಗಶಿರ ಮಾಸದಲ್ಲಿ–ಎಂದರೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಮಳೆ ನಿಂತುಹೋಗಿ ಹೊಳೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಹರಿಸುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗಲೂ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನುಗಳಿಗೂ ನೀರು ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಒದಗುವಹಾಗೆ ನಾಲೆಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬೇಕು. ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಅರ್ಧ ಅಡಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಾದರೂ ನಾಲೆಯ ಅರ್ಧ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವಿರದೆಹೋದರೆ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹಾಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಹೀಗೆ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಹೋದಾಗ ಅರ್ಧನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಜಮೀನಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದೋ ಅಷ್ಟನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕು.

೧೫. ನಾಲೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ: ನಾಲೆಯು ಮುಂದೆ ಸಾಗಿದಹಾಗೆಲ್ಲಾ ತೂಬುಗಳಿಂದ ನೀರು ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿ, ಮುಂದೆ ಹೋಗಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಷ್ಟೆ. ಆಗ ನಾಲೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಇಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು :

(೧) ನಾಲೆಯ ತಳದ ಅಗಲವನ್ನು ಇಳಿಸುವುದು.
(೨) ನಾಲೆಯ ಆಳವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದು.
(೩) ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದು.

ಆಳವೂ ವೇಗವೂ ಅನ್ಯೋನ್ಯಾವಲಂಬಿಗಳಾಗಿವೆ. ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಕೆನೆಡಿಯ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ನಿಶ್ಚಯಮಾಡಿದಾಗ ಆಳವು ಬದಲಾದರೆ ವೇಗವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ($V=0.84d^{0.64}$). ಆಗ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ತೂಬಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಗಲವನ್ನು

ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದೇ ವಾಡಿಕೆ. ಆದರೆ ಆಳವು ಬದಲಾದಾಗ ಅದಕ್ಕೂ ಆಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮಿತಿಮೀರಿದರೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಳವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬೇಕು.

ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದಹಾಗೂ ಅದರ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಲೇಬೇಕು. ಸೀಳುನಾಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪಾತಗಳಿದ್ದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆಳವನ್ನು ಇಳಿಸಬಹುದು; ಇಲ್ಲದೆಹೋದರೆ ತಳದ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬೇಕು. ಅಥವಾ ಕೊಂಚದೂರ ತಳವನ್ನು ಮಟ್ಟವಾಗಿಯೂ ಇಡಬಹುದು, ಆದರೆ ಈ ಕ್ರಮಗಳು ಅಷ್ಟು ಒಳ್ಳೆಯವಲ್ಲ.

೧೬. ಒಂದೇ ಏರಿಯ ನಾಲೆಗಳು: ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಾಲೆಯು ಅಡ್ಡ ಇಳಿಕಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯನ್ನು ಹಾಕುವುದು ರೂಢಿ. ಆಗ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮಳೆಯ ನೀರೆಲ್ಲಾ ನಾಲೆಯ ಒಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಿಂದ ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಪರಮಾವಧಿಯ ಮಟ್ಟವು ಏರಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಏರಿಯನ್ನು ಈ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿ ಇಡಬೇಕು.

ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ನಾಲೆಯು ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಕೆಳಗಡೆ ಒಂದೇ ಏರಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ತಡೆದಿದ್ದರೆ, ಹಳ್ಳದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದು ಕೆರೆಯಹಾಗೆ ಒಡೆದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ನೀರು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಅನೇಕ ಕೆರೆಗಳಿದ್ದು, ಈ ಕೆರೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಾಲುವೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿತೂಗುವಹಾಗಿದ್ದರೆ, ಮಳೆಗಾಲದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ, ಈ ಕೆರೆಗಳೆಲ್ಲಾ ತುಂಬುವವರೆಗೂ ಮುಂದೆ ನೀರು ಹರಿಯುವುದು ಸಾವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ಜಿನುಗುವ ನೀರೂ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆರೆಗಳ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ತುಂಬು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯೊಂದನ್ನಿಟ್ಟು ಹೊರಕ್ಕೆ

ಸಾಗಿಸಲೇಬೇಕು. ಈ ಕೆರೆಗಳಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತೊಂದರೆಯಿದೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮೆಕ್ಕಲೆಲ್ಲಾ ಪಕ್ಕದ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಮುಂದೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ನಾಲೆಗೆ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಏರಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ, ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಜಮೀನೂ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆರೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಿಂದ ಒಂದು ಅನುಕೂಲವೂ ಇದೆ. ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ ಕೆರೆಯು ಕೆಳಗಡೆ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದರೆ ಕೆರೆಯ ನೀರು ನಾಲೆಗೆ ಇಳಿದು ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

೧೭. **ಮೈಲಿ, ಫರ್ಲಾಂಗ್ ಕಲ್ಲುಗಳು, ಮಟ್ಟಕಲ್ಲುಗಳು:** ನಾಲೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತಳಪಾಯದಮೇಲೆ ಮೈಲಿಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ಫರ್ಲಾಂಗ್ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಯ ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ನೆಡುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟೆಯಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕವಲು ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಕ (Regulator)ದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೀಳುನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನನಾಲೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ಕವಲುನಾಲೆಯಿಂದ ಎಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಡುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಉದ್ದವನ್ನು ನಾಲೆಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಅಳೆಯಬೇಕು.

ಮಟ್ಟಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಗ್ರೇಡಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ೬ ಅಂಗುಲ ಎತ್ತರವಾಗಿ ತಲೆಮಟ್ಟವಿರುವಂತೆ ನಾಲೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆಡುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಲಾಂಗಿಗೆ ೬ ಗ್ರೇಡುಗಳೂ, ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ೨ ಅಥವಾ ೩ ಗ್ರೇಡುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಬೆಂಚ್‌ಮಾರ್ಕ್ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತಳಪಾಯದಮೇಲೆ ನಾಲೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಮೈಲಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ನಾಲೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ನೆಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೭

ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೆಲಸಗಳು

೧. ಈ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು :

I. (*a*) ನೀರಿನ ವೇಗವನ್ನು ಹಿಡಿತದಲ್ಲಿಡುವ ಕಟ್ಟಡಗಳು.
(*b*) ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಕ್ಲ್ಪಪ್ತವಾಗಿ ಇಡುವವು.
(*c*) ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವವು.

ಈ ಪಂಗಡದಲ್ಲಿ ಪಾತಗಳು (Drops) ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು (Regulators) ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಿಂದ ಶಾಖಾ ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Dividing Dams) ತೂಬುಗಳು ಸೇರಿವೆ.

II. ನಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಮಾಡುವ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಗಾಡಿ ಸೇತುವೆಗಳು, ಕಾಲುದಾರಿಯ ಸೇತುವೆಗಳು, ದನಕರುಗಳು ನಾಲೆಯನ್ನು ದಾಟುವ ಹಾದಿಗಳು.

III. ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡಬರುವ ಹಳ್ಳಗಳ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕಟ್ಟಡಗಳು.

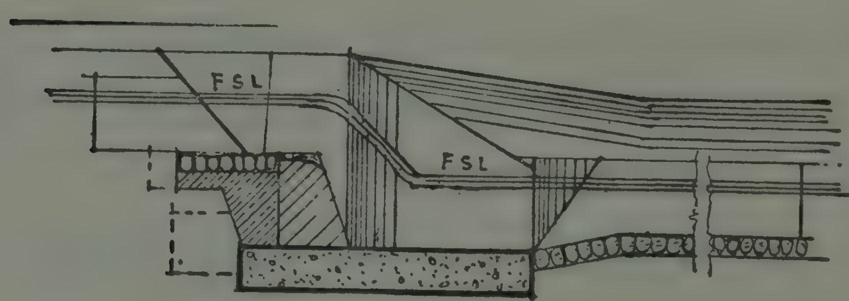
ಮೇಲುಗಾಲುವೆ (Aqueduct), ಕೆಳಗಾಲುವೆ (Superpassage) ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ, ಸೈಫನ್, ಮಟ್ಟದಾಟು (Level Crossing) ಒಳಗಂಡಿ (Inlet), ಹೊರಗಂಡಿ (Outlet), ಮಳೆಯ ನೀರಿನ ಚರಂಡಿ (Drain).

I. (*a*) ಪಾತಗಳು (Drops or Falls) :

೨. ನಾಲೆಯು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ದಿಬ್ಬದ ಇಳಿಕಲು ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಪಾತಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಸರಿಹೊಂದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪಾತವು ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೆಟ್ಟಲಿನ ಹಾಗೆ. ಪಾತದ ಗೋಡೆಯೇ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದ ಮಣ್ಣಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ರೆಕ್ಕೆ ಗೋಡೆಗಳೂ, ಕೆಳಗಿನ ಮೆಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ತಳ

ಹಾಸುಗಳೂ (Aprons), ಮೇಲಿನಿಂದ ಬೀಳುವ ನೀರು ಪಾತದ ಗೋಡೆಯ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಕೊರೆದು, ಗೋಡೆಯು ಉರುಳದಹಾಗೂ ನಾಲೆಯ ತಳವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೂ ಕಾಪಾಡುತ್ತವೆ.

ನಾಲೆಯ ಉದ್ದದ ಛೇದವನ್ನು (Longitudinal Section) ಬರೆದು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಮೇಲುಗಡೆಯ ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ, ಅದರಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ನೆಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡಿ, ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಪಾತವನ್ನು ಇಡಬೇಕು, ಅದರ ಎತ್ತರ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಮಾಡಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಾ ಜಮೀನಿಗೂ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ತುಂಬು ಮಟ್ಟವನ್ನು ಇಡಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ ೩೭ ನಾಲೆಯ ಪಾತ

ಪಾತದ ಗೋಡೆಯಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ. ೩೫) ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಮೇಲುಗಡೆಯ ನಾಲೆಯ ಸರಾಸರಿ ವೇಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ದಾರಿ (Water Way) ಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ, ಮೇಲುಭಾಗದ ನಾಲೆಯ ಇಳಿಕಲೂ ವೇಗವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು ಹರಿಯುವಹಾಗಿದ್ದರೆ, ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಪಾತದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತಿದರೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಒಂದು ಕ್ಲ್ಪಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಮೇಲುಗಡೆ ಕೊಂಚ ದೂರ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಇಳಿಕಲೂ

ವೇಗವೂ ಮಿತಿಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಳುಮಣ್ಣು (Silt) ತುಂಬಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟೇ ನೀರು ಉರುಳಲಿ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಬರುವ ನಾಲೆಯ ವೇಗವೂ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಇಳಿಕಲೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರ ಬೇಕು. ಪಾತದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಮೇಲಿನ ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ವರೆಗೂ ಎತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ವಿಷಮ ಚತುರಸ್ರಾಕಾರದ ನಾಚುಗಳನ್ನು ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಿಸಿ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಈ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವಾಗಲೂ ಮೇಲಿನ ನಾಲೆಯು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹರಿಯಬೇಕಾದರೆ ನಾಚಿನ ಆಕಾರವು ಕೋಳಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಹಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಆಕಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಕಷ್ಟ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮಟ್ಟವಾಗಿ ತಳವನ್ನಿಟ್ಟು ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ.

ಪಾತದ ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ನೆಲಹಾಸಿರಬೇಕೆ, ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯಿರಬೇಕೆ ಎನ್ನುವುದು ಪಾತದ ಎತ್ತರ, ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ನೀರಿನ ಆಳ, ಕೆಳಗಿನ ನಾಲೆಯ ಆಳ—ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಬೀಳುವ ನೀರು ಕೆಳಗಡೆ ಹರಿಯುವ ನಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ತೊಟ್ಟಿಯಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಹಾಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನೋ, ಇಳಿಕಲನ್ನೋ ಕಟ್ಟಿದರೆ ತೊಟ್ಟಿಯ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಕೊಳಡೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗಬಹುದು. ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡದ (Revetment) ಉದ್ದವೂ, ತಳಹಾಸೂ ಭೂಮಿಯ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಗೂ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗೂ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡಹಾಗೆ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು : (೧) ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳು ಮತ್ತು ರೆಕ್ಕೆ ಗೋಡೆಗಳು, (೨) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ

ನಡುಗೋಡೆಗಳು. ಎತ್ತರವಾದ ಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೇ ಒಳ್ಳೆಯದು.

I. (*b*) ನಿಯಂತ್ರಕ (Regulator)

೩. ಪ್ರಧಾನನಾಲೆಯಿಂದ ಕವಲು ಕಾಲುವೆಗಳಿಗೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಕವಲು ನಾಲೆಯಿಂದ ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವಾಗ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ನಿಯಂತ್ರಕದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳಿವು:

(೧) ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಗಲಿ (floor).

(೨) ಜಗಲಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಂಬಗಳು.

(೩) ಕಂಬಗಳ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಓಡಾಡುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು—ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವ ಅನುಕೂಲಗಳು.

ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಮಾಡಬಹುದು. ಒಟ್ಟು ನೀರನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕೋ ಆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಿಡಬಹುದು.

೪. ನಿಯಂತ್ರಕ ನಾಚುಗಳು (Regulating Notches) (I·b) ಕೆಳಗಿನ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಇಳಿಸದೆ ಆಳವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾದಾಗ ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ನಾಚುಗಳನ್ನು ವಿಷಮಚತುರಸ್ರಾಕಾರವಾಗಿ (Trapezoidal) ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಒಂದು ಶಾಖಾ ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಒಂದೇ ಅಳತೆಯ ಮೂರು ನಾಚುಗಳೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಎರಡೂ ಇದ್ದರೆ ಶೇಕಡ ೬೦ ಪಾಲು ಒಂದರಲ್ಲೂ, ಉಳಿದ ೪೦ ಪಾಲು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲೂ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಆಳದ ನಿಯಂತ್ರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳಾಗಲಿ ಅಡ್ಡ ಹಲಗೆಗಳಾಗಲಿ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಖರ್ಚು ಬಹಳವಾಗಿರು

ವುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬಗೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ಪಾತಗಳ ಜೊತೆಗೂ ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಗಳ ಜೊತೆಗೂ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಆಗ ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟವು ಕೆಳಗಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪಾತದ ಗೋಡೆಯಮೇಲೆ ಕಂಬಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಕಂಬಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದು.

ಪಾತಗಳು ಇರದೆ ಇರುವ ಕಡೆಯೂ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅನಾನುಕೂಲವೂ ಇಲ್ಲ. ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

I. (*b*) ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವ ಕಟ್ಟೆಗಳು (Dividing Dams):

೫. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕವಲುನಾಲೆಯನ್ನು ಎರಡು ಸೀಳುಗಳಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸೀಳುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ನಾಚುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದೊಂದು ಸೀಳಿನಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಿಡಬಹುದು. ಹೀಗಿಲ್ಲದೆ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೀಳುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಕೆಳಗಡೆಯ ಸೀಳುನಾಲೆಗಳು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಒಂದೊಂದು ಸೀಳು ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿಯೂ ಕ್ಲ್ಪುಪ್ತವಾದ ಉದ್ದದ ಕೋಡಿಗಳನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಕೆಳಗಡೆ ಹೋಗುವ ನೀರು ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಯಂತ್ರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ೧೦೦ ರಲ್ಲಿ ೬೦ ಭಾಗ ಒಂದು ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೂ, ೪೦ ಭಾಗ ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೂ ಹೋಗಬೇಕಾದರೆ ಒಂದನ್ನು ೯ ಅಡಿ ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ೬ ಅಡಿ ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಇಡಬಹುದು. ರೈತರಿಗೂ ಈ ಕ್ರಮವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದಹಾಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

I. (*c*) ನಾಲೆಗಳ ತೂಬುಗಳು (Irrigation Sluices) :

೬. ತೂಬುಗಳು ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ

ಬಹು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಹೊಳೆಯಿಂದ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವ ದೊಡ್ಡ ತೂಬುಗಳಿಗೂ ಇದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ತಿಳಿನೀರನ್ನೇ ಎಳೆಯಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೆಟ್ಟಲು ಮೆಟ್ಟಲಾಗಿ ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ತೂಬುಗಳನ್ನು ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಡುವುದೇ ರೂಢಿ.

ನಾಲೆಯಿಂದ ಪಕ್ಕದ ಏರಿಯ ಮೂಲಕ ಅಡಿಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಕೊಳಾಯಿಗಳಲ್ಲಿಯೋ ನೀರನ್ನು ತೂಬು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ ಹಿಕ್ಕಲಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅಡಿಗಾಲುವೆಗಳ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರೆಕ್ಕೆ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಏರಿಯ ಇಳಿಕಲುಗಳನ್ನು ಭದ್ರಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಬಾಗಿಲುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ತಿರಿಪಿನ ದಂಡದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಓಡಾಡುವಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತೂಬನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ಮುಚ್ಚಬಹುದು, ಅಥವಾ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಯಾವ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನಮಟ್ಟವು ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕವಲುನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಿಂದ ಮುಕ್ಕಾಲಿನವರೆಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಸೀಳು ಕಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ನೀರು ದೊರಕುವಹಾಗೆ ತೂಬಿನ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಸೀಳುಕಾಲುವೆಯಿಂದ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಕದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಸೀಳು ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ಕಾಲು ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಹಿಕ್ಕಲಿನಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರು ಬರುವಹಾಗೆ ಕೊಳಾಯಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಳತೆಯು ಕೊಂಚ ಕಡಿಮೆಯಾದರೂ ಬಾಧಕವಿಲ್ಲ.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡಿಗಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ, ಪೂರ್ತಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಅದರ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೫ ಅಡಿಗಳಿಗೆ ಮೀರಬಾರದು.

ಬೇಕಾದರೆ ಬಾಗಿಲಿನ ಆಳತೆಗಿಂತಲೂ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯ ಅಗಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಬಾಗಿಲಿನ ಅಗಲವು ಕೊಳಾಯಿಯ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟೇ ಇರಬೇಕು. ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಡಿಗಾಲುವೆಯೊಳಗಡೆ ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಆಳುಗಳು ಹೋಗಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ೨ ೧/೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರ ೨ ಅಡಿ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಅದು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಾರದು.

ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲು—ತೂಬುಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆರೆಯ ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೊಂತವು ಇಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಿಂದ ೬ ಅಡಿಯಿಂದ ೮ ಅಡಿ ಅಗಲದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತಬಹುದು.

೭. **ಕೊಳಾಯಿ ತೂಬುಗಳು**: ಸೀಳುಗಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಹಿಕ್ಕಲುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ೪ ಅಂಗುಲದಿಂದ ೧೨ ಅಂಗುಲದವರೆಗಿನ ವ್ಯಾಸದ ಎರಕದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳಾಯಿಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ತಟ್ಟಿ ನೆಲವು ಭಾರದಿಂದ ಕುಸಿಯದಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳಾಯಿಯ ಈ ಕಡೆ ಒಂದು, ಆ ಕಡೆ ಒಂದು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳು ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳಾಯಿಯೊಳಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವುದಕ್ಕೂ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೂ ತಲೆಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಕೊಳಾಯಿಯ ಅಳತೆ: ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ೪ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದಿಲ್ಲ. ತೂಬುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚು. ಪೋಲಾಗುವ ನೀರೂ ಹೆಚ್ಚು. ಆದಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ೬ ಅಂಗುಲ, ಅದಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡ ತೂಬುಗಳನ್ನೇ ಇಡಬೇಕು. ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ತೂಬಿನ ತಳದಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನ ಆಳವನ್ನು

ನೋಡಿ ಒಂದೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಕೊಳಾಯಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಬೇಕು.

೮. **ತೂಬಿನ ಮಟ್ಟ:** ತೂಬಿನ ನೀರಿನಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನಿನ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ತೂಬಿನ ನಾಲೆಯ ಕಡೆಯ ಮಟ್ಟವು ೩ ಅಂಗುಲವಾದರೂ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ಕೊಳಾಯಿ ತೂಬುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹಂಚುವುದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನ್ಯೂನತೆಗಳಿವೆ. ನಾಲೆಯ ನೀರಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಕೊಳಾಯಿ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಕೊಳಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಹಿಂದುಗಡೆ ಹಿಕ್ಕಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಹಾಗೆಲ್ಲಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಕ್ಕಲಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಆಳ ಮೆಕ್ಕಲು ತುಂಬಿದೆ, ಎತ್ತರದ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೋ, ತಗ್ಗಿನ ಜಮೀನುಗಳಿಗೋ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಹಿಕ್ಕಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳವಿಯಿಂದ ಹಿಕ್ಕಲಿಗೆ ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಧುಮುಕುವ ಕಡೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

೯. **ತೂಬಿನ ತಲೆಗೋಡೆ** (Head Wall): ಈ ಗೋಡೆಯ ಮುಂಭಾಗವು ನಾಲೆಯ ತಳವೂ ಪಕ್ಕಗಳೂ ಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗದಿಂದ ಆಚೆಗೆ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ದೂರವಾಗಿರಬೇಕು. ಗೋಡೆಯ ತಲೆಯು ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕಿದ್ದರೆ ಸಾಕು. ಈ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳಿದ್ದರೆ (Wing Walls) ರೆಕ್ಕೆಗಳು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಒಂದರ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರಬೇಕು.

ಹಿಂದಿನ ಗೋಡೆ: ಕೊಳಾಯಿ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಗೋಡೆಗಳು ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಹಿಕ್ಕಲಿನ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕಿರಬೇಕು. ಹಿಕ್ಕಲಿನ ಅಡ್ಡಳತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಈ ಗೋಡೆಯ ಉದ್ದವನ್ನಿಡಬೇಕು.

೧೦. **ನೀರಿನ ಆಳ:** ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಗೋಡುಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ತೂಬಿಗೂ ಸರದಿಯಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುವಾಗ ನಾಲೆಗೆ

ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಆಳವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೊಳಾಯಿಯ ಹಿಂಭಾಗದ ನೀರಿನಮಟ್ಟವು ಅದರಿಂದ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರವಾದ ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ೩ ಅಂಗುಲ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಇರುವುದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

೧೧. ಕೊಳಾಯಿ ತೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ :

$$Q = 0.438 . d^2 \sqrt{\frac{d}{0.36\ (4.17d+L)}} \times \sqrt{h.}$$

ಇಲ್ಲಿ, Q ಎಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡ್–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ.

d. ಕೊಳಾಯಿಯ ವ್ಯಾಸ–ಅಂಗುಲಗಳಲ್ಲಿ.

L. ಕೊಳಾಯಿಯ ಉದ್ದ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ.

h. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಇಳಿದ ನೀರಿನಮಟ್ಟ–ಅಡಿಗಳಲ್ಲಿ

ನೀರಿನ ಘರ್ಷಣೆಯ ನಿಯತಾಂಕವು M ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ:

$M = 0.005\ (1+\frac{1}{12}d)$—ಹೊಸ ಕೊಳಾಯಿಗಳಿಗೆ.

$= 0.01\ \ (1+\frac{1}{12}d)$—ಹಳೆಯ ಕೊಳಾಯಿಗಳಿಗೆ.

ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಆಳ $h = h_e + h_r$

ಇಲ್ಲಿ h_e ಎಂದರೆ Entry Head $= 1.5\ \frac{V^2}{2g}$

h_r ಎಂದರೆ Friction Head $= 4\ \frac{u.\ L}{d} . \frac{V^2}{2g}$

ಇಲ್ಲಿ *u*–ನಿಯತಾಂಕವನ್ನು ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕು.

೧೨. ತೂಬುಗಳ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಗಡೆ ಹಿಕ್ಕಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗ

ದಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ. ಹಿಕ್ಕಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಏನೇ ಇರಲಿ, ಕೊಳಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಮೇಲಿನ ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಹರಿಯುವಂತೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಕೆನೆಡಿ ಗೇಜ್ ತೂಬು (Kennedy Gauge outlet) ಒಂದು.

ಈ ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಕಡೆ ಎರಕದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಂಟೆಯಾಕಾರದ ಬಾಯಿನಿಂದ ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಂದು, ಬಾಯಿಯು ಕಿರಿದಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಂಬವಾದ ಕೊಳವಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬುಗ್ಗೆಯ ಹಾಗೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊಳವಿಯು ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿನವರೆಗೂ ಹೋಗಿ, ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಒಳಗೆ ಗಾಳಿಯು ನುಗ್ಗುವಹಾಗೆ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಮುಚ್ಚಳವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಲಂಬವಾದ ಕೊಳವಿಯ ಬುಡವು ಶಂಕುವಿನ (Conical) ಆಕಾರವಾಗಿದ್ದು, ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಗಾಳಿಯಾಡಲು ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಸುರಿಯುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಲಂಬವಾದ ಕೊಳವಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಮೇಲೆ, ನೀರು ಹೋಗಹೋಗುತ್ತಾ ಅಗಲವಾಗುವ, ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ, ಇನ್ನೊಂದು ಶಂಕುವಿನ ಆಕಾರದ ಕೊಳವಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಿಕ್ಕಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಂತಿದ್ದರೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಕೊಳವಿಯಿಂದ ನೀರು ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಬುಗ್ಗೆಯಿಂದ ಬರುವ ನೀರು ಮುಂಭಾಗದ ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೊಳವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ನೀರಿನ ಆಳ(Head)ದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೨೦ರಷ್ಟು ಪೋಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರ್ಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು, ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ತೂಬಿನ ಕೊಳವಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದರೂ ಕೂಡ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಮುಂಭಾಗದ ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಹಾಗೆ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಹರಿಯುವಾಗ, ಇಲ್ಲವೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ, ಕೆನೆಡಿ ತೂಬುಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ

ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಖುಷ್ಕಿ ಪೈರುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸುವ ಉತ್ತರದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮವೇ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಾವಾಗಲೂ ಹರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆನೆಡಿ ತೂಬುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಮುಂದುಗಡೆ ನೀರಿನ ಆಳವೇ (Head) ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಕೆನೆಡಿ ತೂಬಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

II. ಸಂಚಾರಾನುಕೂಲದ ಕಟ್ಟಡಗಳು (Communication Works)

೧೩. ಎಲ್ಲಾ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಳೆಯ ಕಡೆ ನೀರಾವರಿಯಾಗುವ ಜಮೀನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ರೈತರ ವಾಸದ ಮನೆಗಳುಳ್ಳ ಹಳ್ಳಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಳ್ಳಿಯಿಂದ ಗದ್ದೆಗೆ ಹೋಗುವಾಗಲೆಲ್ಲಾ ನಾಲೆಯು ಅಡ್ಡಬರುತ್ತದೆ. ಬೇಸಾಯದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಳುಗಳು, ಎತ್ತುಗಳು, ಮುಟ್ಟುಗಳು ಗದ್ದೆಗೆ ಹೋಗಬೇಕು. ದನಕರುಗಳು ನಿತ್ಯವೂ ಮೇವಿಗಾಗಿ ಆ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಗದ್ದೆಯನ್ನು ಕೊಯ್ಯುವಾಗ ಜನ ಹೋಗಬೇಕು. ಕೊಯ್ದ ಪೈರನ್ನು ಗದ್ದೆಯಿಂದ ಗಾಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಅನುಕೂಲಗಳು. ಇವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ನಮೂನೆಯ ಸೇತುವೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಹಳ್ಳಿಗೆ ಒಂದರಂತೆಯಾದರೂ ತುಂಬಿದ ಗಾಡಿಗಳು, ಲಾರಿಗಳು, ತಿರುಗಾಡುವಷ್ಟು ಬಲವಾದ, ಅಗಲವಾದ ಸೇತುವೆಗಳಿರಬೇಕು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯೆ ಕಾಲುದಾರಿಗಳಿರುವಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಜನರು ಕಾಲುನಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ದಾಟುವಹಾಗೆ ಕಿರಿದಾದ ಸೇತುವೆಗಳಿರಬೇಕು. ಕೆಲವು ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದನಕರುಗಳು ದಾಟುವುದಕ್ಕೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಮಾರ್ಗಗಳಿರುತ್ತವೆ.

೧೪. ಹೊಳೆಗಳು, ಹಳ್ಳಗಳು, ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟುವ ಗಾಡಿ ಸೇತುವೆಗಳೂ, ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಸೇತುವೆಗಳೂ, ಒಂದೇ ನಮೂನೆಯಾದರೂ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ

ಹರಿಯುವ ನೀರು, ಅದರ ಅಡ್ಡಳತೆ, ನೀರಿನ ಆಳ, ವೇಗ ಇವೆಲ್ಲಾ ಕ್ಲೃಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊಳೆಯಲ್ಲಾದರೋ ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಹರಿದರೆ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊಳೆಯ ನೀರಿನ ಆಳ, ವೇಗ, ಅಡ್ಡಳತೆ ಇವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಾಗುತ್ತವೆ. ಜಲಯಾನಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಮಿಕ್ಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಸೇತುವೆಯ ಕಣ್ಣುಗಳು ಬಹಳ ಅಗಲವಾಗಿರ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ವೆಚ್ಚವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳ ಅಗಲವನ್ನು ಇಡಬಹುದು.

ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅಗಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೋ ಅಷ್ಟು ನಿವ್ವಳ ಅಗಲವನ್ನು ನಾಲೆಯ ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ನಾಲೆಯೋ ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ಆಳದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ತಳದ ಕೆಳಗೆ ತಳಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಗೆಯಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಸೇತುವೆಯ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ತಳದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೆಲಹಾಸೂ (Apron) ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಸೇತುವೆಯ ಕಂಬಗಳ ಸುತ್ತ ಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಗಜ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಒರಟು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಸಬಹುದು. ಕಂಬದ ಕೊನೆಗಳು ಚೂಪಾಗಿದ್ದು ನೀರನ್ನು ಸೀಳಿ (Cutwaters) ಆ ಕಡೆಗೆ ಕಳಿಸುವಹಾಗಿರಬೇಕು. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಬಗಳು ಅರ್ಧವೃತ್ತಾಕಾರ ವಾಗಿದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು.

೧೫. ಕಂಬಗಳ ಮೇಲಿನ ಮಾಡನ್ನು (೧) ಕಲ್ಲುಚಪ್ಪಡಿ, (೨) ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನು, (೩) ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚಪ್ಪಡಿ, (೪) ಕಣ್ಣು ಅಗಲ ವಾಗಿದ್ದರೆ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೊಲೆ ಮತ್ತು ಚಪ್ಪಡಿ, ಈ ಪೈಕಿ ನಾಲೆಯ ಅಳತೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಯಾವ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಆ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ವೆಚ್ಚವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತೋ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ೬ ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿ ಇಟ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಕಡೆ ಹಸೀ ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ನಾಲೆಯ ಅಗಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಮಧ್ಯೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೂಲೆಯ ಮೇಲೆ

ಹಸಿಯ ಕಲ್ಲಿನ ಕಂಬಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಈ ಕಂಬಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ೬ ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿಟ್ಟು, ಮೇಲುಗಡೆ ಕಲ್ಲಿನ ಸಾಕಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾದ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಹಾಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮಂಟಪದ ನಮೂನೆ ಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಹಳೆಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ಮಾದರಿಯ ಸೇತುವೆ ಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಕಂಡಹಾಗೆ ಇದರಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಅನುಕೂಲಗಳಿವೆ. ಕೆಲಸದ ಹತ್ತಿರವೇ ಸಿಕ್ಕುವ ಚಪ್ಪಡಿ, ಗಾರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳ ಶಕ್ತಿಗೆ ಮೀರದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಆಧುನಿಕವೆಂಬ ಒಂದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೇರೆ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಿತವ್ಯಯವಿಲ್ಲ.

೧೬. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳ ಅಗಲವನ್ನು ೩೦ ಅಡಿಯ ವರೆಗೂ ಇಟ್ಟು ಕಲ್ಲಿನ ನಮೂನಿನ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ೧೯೨೭ರಿಂದ ೧೯೩೧ರವರೆಗೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆ. ಈಚೆಗೆ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವ ಕಲೆಯೇ ಮಾಯ ವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಒಳ್ಳೆಯ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಪೈಪೋಟಿಯೊಂದು ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯ ವಾಗುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಎಂದರೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಕಲ್ಲೂ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲೂ ಹತ್ತಿರವೇ ಸಿಕ್ಕುವಕಡೆ ಏಕೆ ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾ ಇಲ್ಲವೋ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತಾ ಇಲ್ಲ. ಕಟ್ಟಡದ ಸೌಂದರ್ಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಯು ಭದ್ರಗಾರೆಯ ತೊಲೆ ಚಪ್ಪಡಿಯ ನಮೂನೆಗಿಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠವೆಂದು ಯಾರಾದರೂ ಒಪ್ಪಲೇಬೇಕು.

ಭದ್ರಗಾರೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ೬ ಅಡಿಯಿಂದ ೧೨ ಅಡಿಯ ಕಣ್ಣಿನವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

೧೭. ದೊಡ್ಡ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಟಿ–ತೊಲೆ ಮತ್ತು ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ೪೦ ಅಡಿ ಕಣ್ಣಿನವರೆಗೂ ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಸಂವಿಧಾನ ವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ರಸ್ತೆಯ ಸೇತುವೆಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಬೇಕು. ನೀರಾವರಿ

ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ ರಸ್ತೆಗಳ ಮೇಲೂ ಈಗ ಎತ್ತಿನ ಗಾಡಿಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಲಾರಿಗಳೂ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ನಾಲೆಯ ಸೇತುವೆಗಳು ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೧೦ ಟನ್ ಹೊರುವಹಾಗಿರಬೇಕು. ಭಾರತದ ರಸ್ತೆಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದ ನಿರ್ದೇಶದಂತೆ ಈ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟ ಬೇಕು.

ಕಾಲ್ನಡಿಗೆಯ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ೪ ಅಡಿಗಳಿಂದ ೬ ಅಡಿ ಅಗಲದ ವರೆಗೂ ಎಲ್ಲಾ ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲೂ ಹಳ್ಳಿಯ ಜನರು ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ನಡೆದು ಹೋಗುವಂತೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯೆ ಕಂಬಗಳೇ ಇಲ್ಲದೆ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ನಮೂನೆಯನ್ನೇ ಮಧ್ಯೆ ತೆಳುವಾದ ಕಂಬಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಸೇತುವೆಯ ಎರಡು ಕೊನೆ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ೬ ಅಡಿ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಒಳಗಡೆ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು (Grooves) ಮಾಡಿ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮುಂಚೆಯೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತೆಳುವಾದ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಬಹುದು.

೧೮. ತಡೆಗೋಡೆಗಳು (Retaining Walls)**:** ಮಣ್ಣಿನ ಭಾರವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕಡೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ 'ಬೆನ್ನು' (Back) ಎಂತಲೂ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ 'ಮುಖ'ವೆಂತಲೂ ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಮುಖವು ಓರೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಗೋಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭದ್ರತೆಯು ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ನಿಂತಿರುವ ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ (Dam) ಹೀಗೆಯೇ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದ ಆಚೆಯ ಮುಖದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಓಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ತಡೆಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಾಗಿ ಬೆನ್ನಿನ ಕಡೆಗೆ ಓಟವಿರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಡೆಯ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಉದುರಿ ಗಿಡಬಳ್ಳಿಗಳು ಬೆಳೆದು ಬೇರುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಡದೊಳಕ್ಕೆ ಹರಡಿ, ಗೋಡೆಗೆ ಅಪಾಯ ಬಾರದೆ ಇರಲಿ—ಎಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಬೆನ್ನನ್ನು ಓಟವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಈ ತೊಂದರೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಆಗ ಬೆನ್ನಿನ ಕಡೆಗೆ ಓಟವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ೧೦ ಅಡಿಯಿಂದ ೨೫ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಎತ್ತರವಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಓಟವು ೧೨ಕ್ಕೆ ೧ರಿಂದ ೮ಕ್ಕೆ ೧ರ ವರೆಗೆ ಇದ್ದಾಗ, ಒಂದೇ ಸಮವಾದ ಭದ್ರತೆಯು ಬರಬೇಕಾದರೆ ಶೇಕಡ ೧೦ರಿಂದ ೧೫ರ ವರೆಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಓಟವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೊರಗಡೆಯ ಮುಖದ ಕಡೆಗೇ ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಕೊಟ್ಟು ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಡಬಹುದು.

ಎರಡು ಅಡಿ ಮೇಲಿನ ಅಗಲವುಳ್ಳ H ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾದ ತಡೆ ಗೋಡೆಯನ್ನು ೨·೧ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವುಳ್ಳ (Specific Gravity) ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯಿಂದ ತಾನಾಗಿಯೇ ೧ ೧/೨ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ, ೧·೮ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕವುಳ್ಳ ಮಣ್ಣನ್ನು ತಡೆದಾಗ, ಮುಖದ ಭಾಗವು ಲಂಬವಾಗಿ ಓಟವೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣಿನ ಕಡೆ ಇದ್ದರೆ, ಆ ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಅಳತೆಯು ೦.೪ H ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಗೋಡೆಗೆ 'ಮುಖದ ಕಡೆ ೮ರಲ್ಲಿ ೧ರಂತೆ ಓಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಬೆನ್ನನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿಟ್ಟರೆ ೨೦ ಅಡಿ ಗೋಡೆಯ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ತಳದ ಅಗಲವನ್ನು ೨ ಅಡಿಯಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇದೇ ಗೋಡೆಯನ್ನೇ ಮುಖದ ಕಡೆಗೆ ಓಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದರೆ ತಳದ ಅಗಲವು ೦.೩೫ H ಇದ್ದರೆ ಸಾಕು.

ತಡೆಗೋಡೆಯ ತಲೆಮಟ್ಟದಮೇಲೂ ಮಣ್ಣು ಓಟವಾಗಿ ನಿಂತಿದ್ದರೆ, ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಎತ್ತರವು ಗೋಡೆಯ ಎತ್ತರದಷ್ಟಾದಾಗ ಗೋಡೆಯು ಇನ್ನೂ ಬಲವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಯಿಂದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ಈ ಗೋಡೆಗೆ ೦.೪೫ H ಅಗಲವನ್ನೂ, ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿದರೆ ೦.೪ H ತಳದ ಅಗಲವನ್ನೂ ಕೊಡಬೇಕು.

ನೀರಾವರಿಯ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳ ತಲೆಯು ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಏರಿಗಳ ಭಾರವನ್ನು ತಡೆಯುವ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳನ್ನು ತಡೆಗೋಡೆಗಳಂತೆಯೇ ಇಳಿಜಾರಾದ ತಲೆಮಟ್ಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಈ ಇಳಿಜಾರು ಹಿಂದುಗಡೆ ಇರುವ ಏರಿಯ ಇಳಿಜಾರಿಗೆ ಸಮವಾಗಿರಬೇಕು.

III. ಅಡ್ಡಹಳ್ಳಗಳ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕಟ್ಟಡಗಳು (Cross Drainage Works) :

೧೯. ನಾಲೆಗಳು ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳಿರುವ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನೂ ಉಪನದಿಗಳನ್ನೂ ದಾಟುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಬರುವ ಈ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು :

(*a*) ನಾಲೆಯನ್ನು ಹಳ್ಳದ ಮೇಲುಗಡೆ ಸಾಗಿಸುವುದು.
(*b*) ಹಳ್ಳವನ್ನು ನಾಲೆಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಸಾಗಿಸುವುದು.
(*c*) ಹಳ್ಳವನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಗಡೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕೆಂಬುದು, ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟ, ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟ, ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

(*a*) ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸದೆ ಅದರಮೇಲೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ಒಯ್ದಾಗ ಆ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ (Aqueduct) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನಾಲೆಯು ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟುವ ಕಡೆ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ಅಂಥ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹಳ್ಳವನ್ನು ನಾಲೆಯು ದಾಟುವ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೆಟ್ಟಲು ಇಳಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸುಮಾರಾದ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲ ತೋಡುದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ದೂರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಿ ತೇಲಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಪಾತದ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ (Combined Drop and Aqueduct) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗೂ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗೂ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(*b*) ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವನ್ನು ಇಳಿಸದೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಅದರಮೇಲೆ ಸಾಗಿಸಿದರೆ ಅಂಥ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಾಲುವೆ (Super Passage) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನಾಲೆಯು ಹಳ್ಳವನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು

ಹಳ್ಳದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿಸಿ, ಕೆಳಗಡೆ ಮಗುಚಿದ ಸೈಫನ್ನಿನಲ್ಲಿ (Inverted Siphon) ನಾಲೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇ ಏರಿಸಿದರೆ ಆ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಸೈಫನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(*c*) ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು (೧) ಮಟ್ಟದಾಟು (Level Crossing), (೨) ಒಳಗಂಡಿ (Inlet), ಇಲ್ಲವೆ (೩) ಒಳಗಂಡಿ ಮತ್ತು ಹೊರಗಂಡಿ (Inlet and Outlet) ಈ ಮೂರು ದಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ದೊಡ್ಡನಾಲೆಗಳು ಮಟ್ಟರೇಖೆಯಮೇಲೆ ಹೋಗುವಾಗ ಮೇಲು ಗಾಲುವೆಗಳು, ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ.

೨೦. ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರ ವಾಗಿ ಮೂರು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

I. ನಮೂನೆ: ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಇಳಿಜಾರಾದ ಏರಿಗಳು ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುದು.

II. ಕಾಲುವೆಯ ಒಳ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳಿದ್ದು ಹೊರ ಗಡೆ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲಿನ ತಡೆಗೋಡೆ ಇರುವುದು.

III. ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳೇ ಇಲ್ಲದೆ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳಿರುವುದು.

ಹಳ್ಳದ ಅಗಲವು ೧೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಮೊದಲನೆಯ ನಮೂನೆಯನ್ನೂ, ೧೦ ಅಡಿಗಳಿಂದ ೫೦ ಅಡಿಗಳವರೆಗಿದ್ದರೆ ಎರಡನೆಯ ನಮೂನೆಯನ್ನೂ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಗಲವಿರುವಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ನಮೂನೆಯನ್ನೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಮೂರು ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು (Aqueduct) ಎಷ್ಟೇ ಉದ್ದವಾಗಿರಲಿ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳ (Abutments) ಮತ್ತು ಏರಿಯ ಸಂದಿಗಳ (Bank Connections) ಖರ್ಚು ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ ನಾಲೆಯ ಏರಿಯೊಡನೆ ಸಂಧಿಗೆ ಖರ್ಚು

ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಅಗಲವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂರನೆಯ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಅಗಲವು ತೀರ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ಕಲ್ಲಿನ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೂ ನಾಲೆಯ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಗೂ ಸಂಧಿಯ ಖರ್ಚು ಬಹಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉದ್ದವಾದ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಎರಡನೆಯ ನಮೂನೆಯು ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪೈಕಿ ಯಾವ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಹಳ್ಳದ ಅಗಲ, ಅದರಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಇವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

೨೧. ಮೇಲುಗಾಲುವೆ (Aqueduct): ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟವು ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟುವ ಬಳಿ ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದಮೇಲಿನ ಎತ್ತರವು ಸಾಲದೆ ಹೋದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ದಾಟಬಹುದು.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಸಂವಿಧಾನದ ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೃಷ್ಣರಾಜ ಸಾಗರದಿಂದ ಹೊರಡುವ ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲೆಯ ೪ನೆಯ ಮೈಲಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟೇರಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು.

ನಾಲೆಯ ತಳದ ಅಗಲವು ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ೫೭ ೩/೪ ಅಡಿ. ತುಂಬು ಮಟ್ಟದ ಆಳ ೧೨ ಅಡಿ. ನಾಲೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೨,೨೦೦ ಸೆಕೆಂಡ್-ಅಡಿ.

ಕಟ್ಟೇರಿ ಹಳ್ಳದ ಜಲಾನಯನಭೂಮಿ ೩೬ ಚದರ ಮೈಲಿ. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮಹಾಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೭,೫೦೦ ಸಲೆ ಅಡಿ. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೭ ಅಡಿ ವೇಗವನ್ನು ಇಟ್ಟು, ೩೦ ಅಡಿ ಕಣ್ಣಿನ ೬ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರವಾಹವು ೬ ಅಡಿಗಳ ಆಳವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಳ್ಳದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳಿವೆ. ಬಲದಡದ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳ ಕೆಳಗೆ ತಳಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಗೆದಾಗ

ಮರಳೂ, ಗೋಡುಮಣ್ಣೂ ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟದ ವರೆಗೂ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಲಿನ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕಂಬ ಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಬಂಡೆಯವರೆಗೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಿ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ೨೦ ಅಡಿ ಕಣ್ಣಿನ ಸೂರ್ಕಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಈ ಕಮಾನುಗಳ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳ (Abutments) ಆಚೆಗೆ ಗಟ್ಟಿನೆಲ ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ನಾಲೆಯ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲಿನ ಗೋಡೆಗಳಿವೆ. ಈ ಜಾಗವನ್ನು ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿಸಿದಾಗ ಈ ವಿಚಾರ ಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದವು. ಹಳ್ಳವು ಇಲ್ಲಿ ಎಡಗಡೆಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಬಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಬಹುಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಪ್ರವಾಹಕಾಲದಲ್ಲಿ ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಮರಳು, ಗೋಡುಮಣ್ಣು ಭರ್ತಿ ಯಾಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಅದರ ಮಟ್ಟವು ಏರಿತು. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಎಡದಡ ವನ್ನು ಕೊರೆದು ನೀರಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಮೇಲೆ ನಾಲೆಯ ಅಗಲವನ್ನು ೫೭ ೩/೪ಅಡಿ ಯಿಂದ ೩೭ ಅಡಿಗೆ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗಂಟೆಯಾಕಾರದ ನಡುವೆ ಗಳ ಮೂಲಕ ಇಳಿಸಿದೆ.

ಹಳ್ಳದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ೩೦ ಅಡಿ ಕಣ್ಣಿನ ಕಲ್ಲಿನ ಕಮಾನು ೬ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಕಮಾನಿನ ದಪ್ಪ ೩ ಅಡಿ. ಈ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಮಾನು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನಯವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದೆ.

ಬಲಭಾಗದ ದಿಣ್ಣೆಯ ಮೇಲೆ ೨೦ ಅಡಿ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಕಮಾನುಗಳೂ ೩ ಅಡಿ ದಪ್ಪವಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಕಮಾನುಗಳು ೨೦ ಇವೆ.

ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಭಾರದಿಂದಲೇ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ೧೨ ಅಡಿ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಗೋಡೆಗಳ ಕೆಳಗಣ ಅಗಲ ೮ ೧/೨ ಅಡಿ. ಗೋಡೆಯ ತಲೆಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತುಂಬು ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ೨ ಅಡಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಅಗಲ= ೩೭+೨×೮ ೧/೨=೫೪ ಅಡಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೫ ಅಡಿ.

ಹಳ್ಳದ ತಳದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆಯೇ ಬಂಡೆಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಇಲ್ಲಿ ತಳಪಾಯದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಬಂಡೆಯು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಿಕ್ಕುವವರೆಗೂ ತೋಡಿ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದರಮೇಲೆ ಕಲ್ಲಿನ ಕಂಬಗಳ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ನಮೂನೆಯ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಹಳ್ಳದ ದಡಗಳಲ್ಲಿ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ಒಂದು ಜೊತೆ ಬಲವಾದ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳು ಒಂದೊಂದು ದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕು. ಇವು ದಡಗಳು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಪಕ್ಕದ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗೋಡೆಗಳು ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಯ ಏರಿಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸುವಕಡೆ ಇನ್ನೊಂದು ಜೊತೆ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆಗಳು ಒಂದೊಂದು ದಡದಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕು, ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಳವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಈ ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿ ಏರಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಈ ಗೋಡೆಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ನಾಲೆಯು ಹಳ್ಳವನ್ನು ದಾಟುವ ಮುಂಚೆ ಎಡಗಡೆಯ ಪಕ್ಕದ ಕಲ್ಲು ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಅನಿವಾರ್ಯದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ಬರಿದುಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಈ ಬಚ್ಚಲುಗಳ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೆತ್ತಿದರೆ ನೀರು ನೆಲದಮೇಲಿನ ಹಾಸುಕಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಹಳ್ಳವನ್ನು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ (Upstream) ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಹಳ್ಳದಮೇಲೆ ಒಂದು ಸೇತುವೆಯಹಾಗೆ. ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ಹಗುರವಾದ ವಾಹನಗಳು ದಾಟುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ೧೨ ಅಡಿ ಆಳದ ನೀರು ಕಲ್ಲಿನ ಗೋಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಭಾರ ಹೆಚ್ಚು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸೇತುವೆಗಿಂತ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಬಲವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೨೨. ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ (Siphon Aqueduct) : ನಾಲೆಯ ತಳವು ಮೇಲುಗಡೆ ಇದ್ದು ಅದಕ್ಕೂ ಹಳ್ಳದ ತಳಕ್ಕೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂತರ

ವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಕಡೆ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ತಗ್ಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತೆ. ತಗ್ಗಿಸಿದ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ ೩ ಅಡಿ ಯಾದರೂ ಅಂತರವಿರಬೇಕು. ನೀರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದಾರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ನೀರಿನ ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಬಿಡಬಹುದು. ಇದೇ ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಟ್ಟಡದ ಕೊರತೆ. ಈ ಕಾರಣ ದಿಂದ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಕೆಳಗೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿದಮೇಲೆ ಅದೇ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಕೊಂಚ ದೂರ ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಎಂದರೆ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಪಾತದ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ (Drop & Aqueduct) ಹತ್ತಿರ ಹೋದಷ್ಟೂ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನ ತೊಂದರೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತಗ್ಗಿದ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಎತ್ತದೆ ಅದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ ಈ ಅನುಕೂಲವು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

೨೩. ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕೆ, ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕೆ ಎಂಬುದು ನಾಲೆಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ಹಳ್ಳದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಹೊಳೆಯನ್ನೇ ದಾಟಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭ ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ತಳವನ್ನು ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ಬಹಳ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೊಳೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ದಾಟಿಯಾದರೂ ಸಾಧಾರಣ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯನ್ನೇ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ನಾಲೆಯು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು, ಹಳ್ಳವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಹಳ್ಳವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದೇ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಳ್ಳದ ಕೆಳಗೆ ತಳಪಾಯದ ಲಕ್ಷಣ, ಬುಗ್ಗೆಗಳು, ಏರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಸರಬರಾಜು, ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಕೂಲವಾದ ನಾಲೆಯ ದಾರಿ, ಹಳ್ಳದ ನೀರು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ, ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಒಳ್ಳೆಯದೆ, ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯು ಒಳ್ಳೆಯದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಳಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಸಂವಿಧಾನವು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಸಂವಿಧಾನದ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

೨೪. ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳ ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ: ಈ ಕಟ್ಟಡಗಳ ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ಶಕ್ತಿಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹಳ್ಳದ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲ.

ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯದೆ ಇದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರಾಗಲಿ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಾಗಲಿ ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ, ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವು ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ, ಈ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ಶಕ್ತಿಯು ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಳಗಡೆಯ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತಳದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಹ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಏರಿದಾಗ, ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಲ್ಲದಾಗ ನಾಲೆಯ ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿದ್ದಾಗ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಎರಡು ದಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು :

(೧) ಅಂತರ್ಜಲದ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳ ಕಂಬಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಕಮಾನುಗಳನ್ನು (Inverted-arches) ಕಟ್ಟಬಹುದು ಈ ಕಮಾನುಗಳು ಮೇಲುಕಟ್ಟಡದ ಭಾರವನ್ನು ನೆಲದಮೇಲೆ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲುಮುಖವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ.

(೨) ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಹಳ್ಳದ ತಳದಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ನೆಲಹಾಸನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತಳದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ೩ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ನಾಲೆಯ ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಯಾವ ಪರಿಹಾರವೂ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗಿಲ್ಲದೆ ಹಳ್ಳದ ತಳವು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದರೆ ನಾಲೆಯ

ತಳವನ್ನು ಇದೊಂದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಹಳ ದಪ್ಪಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಾಲೆಯ ತಳವು ಇನ್ನೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಎಳೆತದ ತ್ರಾಸವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಭದ್ರ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಾಲೆಯ ತಳದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬೇಕು.

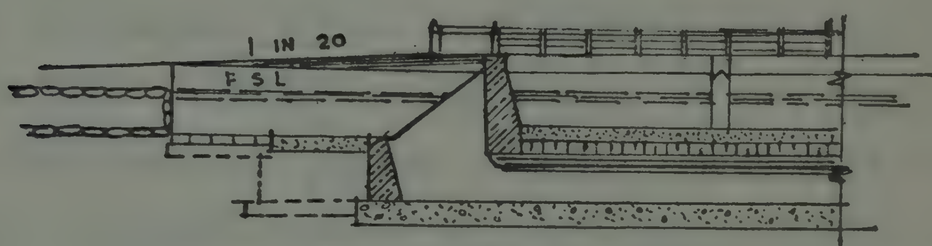
ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ (Upstream) ಹಳ್ಳದ ತಳವನ್ನು ಇಳಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದೇ ಮೆಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಾಗಲಿ, ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಾಗಲಿ ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇಳಿಕಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಎತ್ತಬೇಕು. ಆಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಮೆಕ್ಕಲು ಇವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಇಳಿಕಲಿನ ಮೇಲೆ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇಳಿಕಲೂ ನಾಲ್ಕಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿದಾಗಿರಬಾರದು.

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಒಂದು ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿಬರಬಹುದಾದ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಆಚೆಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಕಂಡಿಗಳನ್ನಿಟ್ಟು, ಮಧ್ಯದ ಕಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಉಕ್ಕಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೂ ಇಡಬಹುದು. ಮೇಲುಗಡೆ ಜಗಲಿಯಿಂದ ತಿರುಪಿನ ದಂಡಗಳ ಮೂಲಕ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸಬಹುದು. ಬಾಗಿಲಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಹಾಗೆ ನೀರಿನ ಕೊಳವನ್ನು (Water Cushion) ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು.

೨೫. ಕೆಳಗಾಲುವೆ (Super passage) **ಇಳಿಗಾಲುವೆ** (Siphon) : ಇವಕ್ಕೂ ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೆಂದರೆ ನಾಲೆಯು ಮೇಲುಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದ ಮೇಲುಗಡೆ ಹೋದರೆ ಕೆಳಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳವು ನಾಲೆಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಲ್ಲ.

ಇಳಿಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ (Siphon) ನಾಲೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿ ಹಳ್ಳದ ಕೆಳಗಡೆ ಸೈಫನ್ನಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನಾಲೆಯು ಪೂರ್ತಾ ತೋಡುದಾರಿಯಲ್ಲಿ (In full cutting) ಹಳ್ಳದ ಹತ್ತಿರ ಬರ

ಬಹುದು. ಅಥವಾ ಅರ್ಧತೋಡಿನಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದು. ಇದು ಹಳ್ಳದ ತಳದ ಮತ್ತು ನಾಲೆಯ ತಳದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲು ಗಾರೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಮೇಲುಗಡೆ ಹೋಗುವ ಹಳ್ಳದ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



LONGITUDINAL SECTION

ಚಿತ್ರ ೩೮. ಇಳಿಗಾಲುವೆ

ಹಳ್ಳದ ತಳಕ್ಕೂ ನಾಲೆಯ ತಳಕ್ಕೂ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ನಾಲೆಯನ್ನು ಹಳ್ಳದ ಕೆಳಗಡೆ ಇಳಿಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ (Siphon) ತೆಗೆದು ಕೊಂಡುಹೋಗುವುದೇ ಒಳ್ಳೆಯದು. ನಾಲೆಯ ನೀರು ತಿಳಿಯಾಗಿರು ವುದರಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಗಿಂತ ಹಳ್ಳವು ತುಂಬ ದೊಡ್ಡದಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಂತೂ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲ ಹೆಚ್ಚು.

ಇಳಿಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನಾಲೆಯ ಕೆಳಗಡೆಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಅದರ ಮುಚ್ಚಳದ ತಳದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದಾಗ ಮೇಲಿನ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತದೆ (Uplift).

ಮೇಲುಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಕೆಳಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಇಳಿ ಗಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಬೇರೆ, ಕಾಲುವೆಗೆ ಬೇರೆ ರೆಕ್ಕೆಗೋಡೆ ಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಗೂ ನಾಲೆಯ ಏರಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ನೀರು ಸೋರದಹಾಗೆ ಸಂಧಿಗಳನ್ನೂ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸವು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಬೇಕಾದರೆ

ಹಳ್ಳದ ಏರಿಗಳು ಮೇಲುಗಾಲುವೆ—ಇವುಗಳ ಸಂಧಿಗಳ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ, ಕೆಳಗಾಲುವೆಯ ಗೋಡೆಗಳು, ನಾಲೆಯ ಏರಿಗಳು—ಇವುಗಳ ಸಂಧಿಗಳ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ, ಆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಹೊಂದು ವಂತೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು.

ಕೆಳಗಾಲುವೆಯ (Super passage) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (Downstream) ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು.

೨೬. ಮಟ್ಟದಾಟು (Level Crossing) : ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋದರೆ ಅದಕ್ಕೆ "ಮಟ್ಟದಾಟು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ದಾಟಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಕೆಳಗಡೆ ನಿಯಂತ್ರಕ, (Regulator) ಕೋಡಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಸಮತಲದಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡಬಹುದು. ನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರ ತೂಬಿನಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ನೀರು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರೆ ಹಳ್ಳದ ತಳದಲ್ಲಿಯೇ ದೊಡ್ಡ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾರಾಜಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಇಡಬಹುದು.

ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು (Scouring Sluices) ಇಡಬೇಕು.

ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಮಟ್ಟದಾಟಿನಿಂದ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಕಡೆ ಸೈಫನ್ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ ಯನ್ನಾಗಲಿ, ಇಳಿಗಾಲುವೆಯನ್ನಾಗಲಿ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ಬಹಳ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾಲೆಯು ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದರೆ ದಾಟಿನ ಕೆಳಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಣ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಏರಿಯನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಏರಿಯು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡುಹೋದರೆ ತಿರುಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೨೭. ಒಳಗಂಡಿ ಮತ್ತು ಹೊರಗಂಡಿ (Inlet and Outlet) **:** ಹಳ್ಳದ ತಳಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದ್ದಾಗ ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಹಳ್ಳವನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅಷ್ಟು ನೀರನ್ನೂ ಕೆಳಗಡೆ ನಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರದೂಡಬಹುದು. ಇದೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಮಟ್ಟದಾಟು.

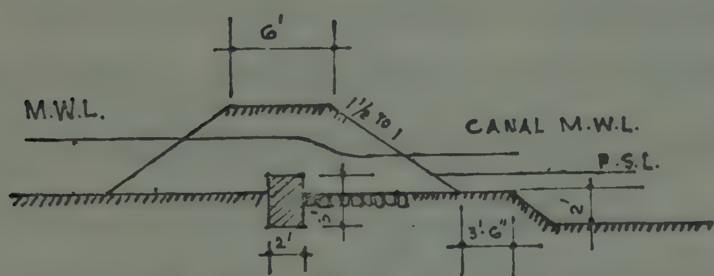
ಒಳಗಂಡಿ : ನಾಲೆಯ ಏರಿಯಲ್ಲಿ ಜಾಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ಹಳ್ಳದ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಗೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಹಳ್ಳವು ಆಳವಾಗಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಹಾಗೆ ಒಂದು ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯೂ ಬೇಕಾಗಲಾರದು. ತಳದಲ್ಲಿ ಒರಟುಕಲ್ಲಿನ ನೆಲ ಹಾಸಿನಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳದ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು. ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಾಗ ಅದರ ತಲೆಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಈ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲಮಟ್ಟವೂ ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ತರಬೇಕು.

ಆಳವಾದ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ತಗ್ಗಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡಾಗ ನಾಲೆಯ ನೀರು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯದೆ ಇರುವಾಗ ಈ ನೀರು ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಏರಿಯ ಮೇಲೆ ರಸ್ತೆಯಾಗಲಿ ಕಾಲುದಾರಿಯಾಗಲಿ ಇರುವ ಕಡೆ ಈ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸೇತುವೆಯಾಗಬೇಕು. ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟವು ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಪಾತದ ಗೋಡೆಯನ್ನು (Drop Wall) ಕಟ್ಟಿ ಕೆಳಗಡೆ ನಾಲೆಯ ತಳವು ಕೊರೆಯದಹಾಗೆ ಒರಟುಗಲ್ಲನ್ನು ಹಾಸಬೇಕು. ಹಾಗಿಲ್ಲದೆ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಹಳ್ಳದ ನೀರು ಬಂದರೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲ.

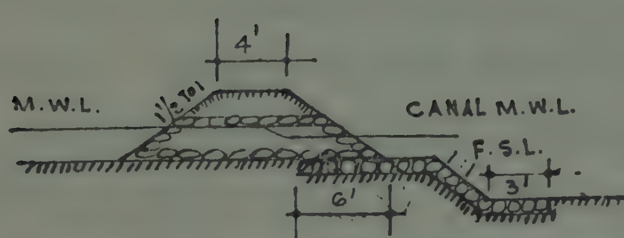
ಒಳಗಂಡಿಯಿಂದ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ಹಳ್ಳದ ನೀರಿಗೆ ಏರಿಯನ್ನು ಹಾಕದಿದ್ದರೆ, ನಾಲೆಯನ್ನು ತೋಡುದಾರಿಯಲ್ಲಿ (In Cutting) ಅದರ ತುಂಬುಮಟ್ಟವು ನೆಲಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸೇರುವವರೆಗೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗ ಬೇಕು. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ನಾಲೆಯ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲುಗಡೆ ಜಮಿೀನು ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಹಳ್ಳದ ನೀರು ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ತೂಬನ್ನಾದರೂ ಇಡಬೇಕು. ತೂಬನ್ನು ಹಳ್ಳದ ನೀರು ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಮಾತ್ರ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ನಾಲೆಯ ಏರಿಯ ಒಳಗಡೆ ಇಟ್ಟಿರುವ ಕೊಳಾಯಿಗಳಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಾಲೆಗಳು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ತುಂಬಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಒಳಗಂಡಿಯಿಂದ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಧುಮುಕಿದರೂ ತಳವು ಕೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ನೆಲದಮೇಲೆ ಒರಟುಕಲ್ಲನ್ನು ಹಾಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಮೇಲುಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ನಾಲೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಅಂತರವು ೧ ೧/೨ ಅಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಾರದು.



LOW WEIR INLET



FLUSH INLET WITH REVETTED CHANNEL SLOPE

ಚಿತ್ರ ೩೯. ಮಟ್ಟವಾದ ಒಳಗಂಡಿ

೨೮. **ಬಿಡುಗಂಡಿಗಳು** (Canal Outters or Escapes): ನಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಮಟ್ಟವಾದ ಕಂಡಿಗಳಿಂದ, ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ತೂಬಿನಳಬಾಗಿಲುಗಳಿಂದ ಬಿಡಬಹುದು. ಇವನ್ನು ಒಳಗಂಡಿಗಳಿಗೆ ಎದುರಾಗಿಯಾದರೂ ಇಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕೋಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಕೋಡಿಗಳು

ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿನ ನೀರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಿಡಬಹುದು. ಮಟ್ಟಕಂಡಿಗಳಾದರೆ ನಾಲೆಯ ತಳದವರೆಗಿನ ನೀರನ್ನು ಎಳೆಯಬಲ್ಲವು.

ಮಟ್ಟದ ಬಿಡುಗಂಡಿಗಳು: ಇವು ಕೋಡಿ, ಮಟ್ಟದ ಕಂಡಿ, ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಗಳಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ನೀರು ನಾಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸೇರಲು ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಇದರ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ನೋಡಿ ಕೆರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಹಾಗೆ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಮೇಲೆ ನೆತ್ತಿಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು (Dam Stones) ಇಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಕೋಡಿಯ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು (Crest Shutters) ಇಡುವುದಾದರೆ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಿರಲೇಬೇಕು. ಮಟ್ಟದ ಬಿಡಿಗಂಡಿಗಳು ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿನ ನೀರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊರದೂಡುತ್ತವೆ. ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವು ೨ ಅಡಿಗೆ ಮೀರಿರಬಾರದು.

೨೯. **ಕೋಡಿಯ ಬಾಗಿಲುಗಳು:** ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೂಲಕ ಕೋಡಿಯ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಹಿಂದುಗಡೆ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟ, ಅದರ ಇಳಿಕಲು, ಹಳ್ಳದ ತಳದ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ವಭಾವ, ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಸಂವಿಧಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಹಳ್ಳವೇ ಇಲ್ಲದೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಅಗೆಯಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೆ, ತಗ್ಗಿನ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಹೊಸ ನಾಲೆಯ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ ಇಳಿಕಲನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು.

ಕೋಡಿಯ ಬಾಗಿಲಿನ ತಳವೂ, ಹಿಂದುಗಡೆಯ ಹಳ್ಳದ ತಳವೂ ನಾಲೆಯ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕೊಂಚ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅನುಕೂಲ. ಆಗ ನಾಲೆಯ ಮೆಕ್ಕಲನ್ನು ಹೊರದೂಡಬಹುದು. ನಾಲೆಯನ್ನು ಬರಿದುಮಾಡಬಹುದು. ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಟ್ಟಿಗೂ ನಾಲೆಯ ತಳಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಾದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಹಳ್ಳವಿರುವ ಕಡೆ ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಕೋಡಿಯ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡುವುದರಿಂದ

ಅಥವಾ ಮುಂಭಾಗದ ಗೋಡೆಯೇ ಇಲ್ಲದೆ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳ ತಲೆ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಡುವುದರಿಂದ ಮಟ್ಟದ ಬಿಡುಗಂಡಿಯನ್ನೂ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೂ ಒಂದೇ ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

೩೦. **ಒಳಗಂಡಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ಹೊರಗಂಡಿ** (Combined inlet & outlet) : ಹಳ್ಳದಿಂದ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೀರು ನಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅದನ್ನು ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ನೀರನ್ನು ಆ ಕಡೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಂಡಿ ಬೇಕು. ಈ ಬಿಡುಗಂಡಿಯ ಅಳತೆಯು ಒಳಗಂಡಿಯ ಅಳತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದಾದ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನೂ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಏರಿದಾಗ ಬಿಡುಗಂಡಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ನೀರು ಉರುಳುವುದರಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ಇದರಿಂದ ಭದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಹೀಗೆ ಬಂದ ನೀರನ್ನು ಹಾಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಹಳ್ಳದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಡುವುದೊಂದೇ ಈ ತೊಂದರೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ದಾರಿ. ಆಗ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಂತೂ ಮಟ್ಟದ ಬಿಡುಗಂಡಿಗಳನ್ನೇ (Surface outlets) ಇಟ್ಟು ನಾಲೆಯಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲನ್ನು ಆಗಾಗ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೩೧. **ಒಳಗಂಡಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಹೊರಗಂಡಿಗಳು :** ನಾಲೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಡದಂತೆ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬಂದಾಗ, ಇಲ್ಲವೆ ನಾಲೆಯ ಏರಿ ಒಡೆದಾಗ, ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಾಲೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಯ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಡಬೇಕು. ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೆ ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾದರೂ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರಬೇಕು.

ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಏರಿಯಿರುವ ನಾಲೆಗಳ ಭಾಗಗಳು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಮಟ್ಟದ ಒಳಗಂಡಿಗಳಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಬರುವ ಮಳೆಯ ನೀರೆಲ್ಲಾ ನಾಲೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯ ಏರಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದ ಹಾಗೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಳತೆಯ ಬಿಡುಗಂಡಿಗಳನ್ನು ಇಡಬೇಕು.

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯಿಂದ ನಾಲೆಗೆ ಬರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ಇರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಡೆ ಸೇರುವ ಹಳ್ಳಗಳ ನೀರಂತೂ ಬಗ್ಗಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಾಲೆಯ ತಳಕ್ಕೂ ಕೊಂಚ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಡೆಯ ಹಳ್ಳದ ಮಟ್ಟವು ಇನ್ನೂ ತಗ್ಗಾಗಿರುವ ಕಡೆ ನಾಲೆಯ ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಧುಮುಕುವ ಹಾಗೆ ಇಡಬೇಕು.

ನಾಲೆಗೆ ಬರುವ ನೀರನ್ನು ಕೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆ ಕೆಸರು ಬಚ್ಚಲುಗಳನ್ನಿಡಬೇಕು. ಮಟ್ಟದ ಬಿಡುಗಂಡಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಕೆಸರುಗಂಡಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕು.

೩೨. **ಚರಂಡಿಗಳು :** ಮಟ್ಟರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ನಾಲೆಗಳೊಳಗೆ ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರುವ ಕಡೆ ಆ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಚರಂಡಿಯಲ್ಲಿ ತಡೆದು (Check drain) ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು.

ಸೀಳುನಾಲೆಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಹಾಯಿಸಿದಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವ ನೀರನ್ನು ನಾಲೆಯ ತುಂಬುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕೋಡಿಯ ಮೇಲೆ ಉರುಳಿಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಇಂಥದೊಂದು ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ ನಾಲೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಳವಿಲ್ಲದೆ ತೂಬುಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲದೆ ನೀರೂ ಪೋಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೮

I. ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಆಚೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ಕಟ್ಟಡಗಳು (Drainage Works)

೧. ಮಳೆಯ ನೀರಿನ ಚರಂಡಿಗಳು : ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಾರದಲ್ಲಿ ಬೀಳಬಹುದಾದ ಮಳೆಯ ನೀರು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಬಹುದು. ಈ ನೀರು ಹರಿಯುವ ದಾರಿಗಳಿಗೆ ನಾಲೆಯನ್ನು ತೋಡುವಾಗ ಅಡಚಣೆ ಮಾಡದೆ ಇದ್ದರೆ ಆ ಹಳ್ಳಗಳೇ ಆಮೇಲೆಯೂ ಸಾಕಾಗುತ್ತವೆ.

ನಾಲೆಯು ಹಳ್ಳಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ಮೇಲುಗಾಲುವೆ ಮುಂತಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಹಳ್ಳಗಳು ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡಬೇಕು. ಭೂಮಿಯು ಕಡಿದಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿಯೂ ನದಿಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ನಿಂತ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ಈ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ನಿಂತ ನೀರನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿದರೆ ಬತ್ತದ ಪೈರನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇರುವ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡುವುದೂ ಹೊಸ ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೂ ನೀರಾವರಿಯ ಶಿಲ್ಪಿಯ ಕೆಲಸ. ಇದರಿಂದ ಹೊಸದಾಗಿ ಎಷ್ಟೋ ಜಮಿನಾನುಗಳನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರಬಹುದು.

ಚರಂಡಿಗಳ ನೀರು ಹೊಳೆಗೆ ಹೋಗುವಹಾಗಿದ್ದರೆ ಚರಂಡಿಗಳು ಹೊಳೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಸೇರುವಹಾಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಇಳಿಕಲು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಚರಂಡಿಗಳ ಇಳಿಕಲನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಚರಂಡಿಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಿ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು. ಚರಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಳಿಕಲೂ ಸಾಲದು. ಇದರಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣು ಸೇರಿ, ಕಳೆಹುಲ್ಲು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಕಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಹರಿಯುವ ನೀರನ್ನೂ ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ಹೊಳೆಯ ನೀರು ಈ ಚರಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒದೆದು, ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಜಮೀನನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಬಹುದು. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಎದ್ದಾಗ ನೆಲವು ಮಟ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾದ ಭೂಮಿಯು ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ತಿರುಪಿನ ದಂಡ ದಿಂದ ಎತ್ತುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅಲೆಗಳು ಬರುವಾಗ ಎರಡು ಸಾರಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು, ಎತ್ತ ಬೇಕು. ಇಂಥ ಕಡೆ ಸ್ವತಶ್ಚಲಿಯಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಇಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಕೆಲವು ಹಳೆಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ನಾಲೆಯನ್ನು ನೀರಾವರಿಗೂ ನೀರನ್ನು ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಳಗಡೆ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ ನೀರಾವರಿ ಮಾಡುವುದು, ಆ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಒಡೆದು ಹಾಕಿ, ಹಳ್ಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಬಿಡುವುದು, ಇದು ಹಳೆಯ ಪದ್ಧತಿ. ಸಣ್ಣ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ನಿಯಂತ್ರಕ ನಾಚುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಪಕ್ಕದ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಜೋಡಿಸಿ, ಬೇಡದೆ ಇದ್ದಾಗ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟೆಯ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೋ (Dam Stones), ನಾಚುಗಳನ್ನೋ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೋ ಇಡಬಹುದು; ಕಾವೇರಿಯ ಡೆಲ್ಟದಲ್ಲಿ ಇವೊತ್ತಿಗೂ ಇಂಥ ನಾಲೆಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಅವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಬದಲಾಯಿಸಿ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಗದ್ದೆಗಳಿಂದ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೂ ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಯ ಉದ್ದೇಶವೇ ಚರಂಡಿಯ ನಾಲೆಯ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಮೂಲತಃ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಯು ಗದ್ದೆಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರ ವಾಗಿರಬೇಕು. ಚರಂಡಿಗಳು ತಗ್ಗಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯಲು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಅನುಕೂಲ ಗಳಿಲ್ಲದೆ -ಇರುವ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನೂ ಬೆರಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ ವಾಗುತ್ತದೆ.

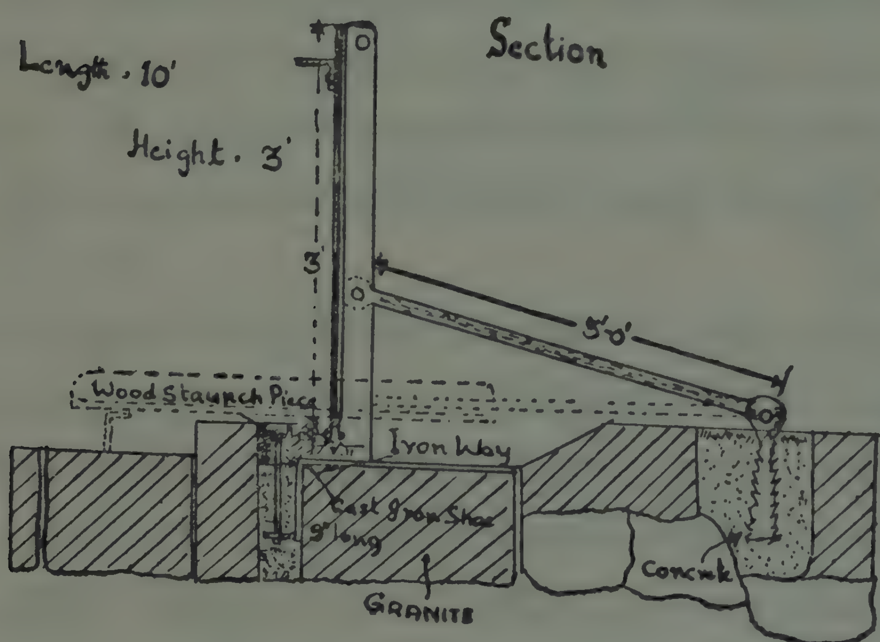
II. ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಾಗಿಲುಗಳು (Regulating Shutters)

೨. ಇವೊತ್ತಿನ ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ತಿರುಗಿಸಬೇಕು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸ್ವತಶ್ಚಲಿ (Automatic)ಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ನೆತ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹೂಡಿರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ :

(೧) ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು–ಇವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ (Falling Shutters).

(೨) ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನ ಜಗಲಿಯಿಂದ ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು (Lift Shutters).



ಚಿತ್ರ ೪೦. ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು

೩. **ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು** (Falling Shutters) : ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಈ ನಮೂನೆಯು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಜಯವಾಡದಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೂ ಧವಳೇಶ್ವರದಲ್ಲಿ ಗೋದಾವರಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೂ

೧೦ ಅಡಿ ಅಗಲ, ೩ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಬೀಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳಿವೆ. ಈಚೆಗೆ ಕೃಷ್ಣಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಅಗಲವಾದ ಇನ್ನೂ ಎತ್ತರವಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಬ್ಯಾರಾಜಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹಳೆಯ ನಮೂನೆಯ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಮೂರು ಟೈ-ಬಾರುಗಳು ಎತ್ತಿ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿದಾಗ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಮಗಚಿ ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಬೇಸಾಯದ ಕಾಲದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದಾಗ ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

೪. ಎತ್ತುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು : ಈ ನಮೂನೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳು ೧೦ ಅಡಿಯಿಂದ ೪೦ ಅಡಿ ಅಗಲದವರೆಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಮೇಲೂ, ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಮೇಲೂ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಜಗಲಿಯಿಂದ ಸರಪಣಿಗಳಿಂದ ತಗಲುಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುವ ಳಿಂಚುಗಳಿಂದ (Winches) ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಗರ್ಡರುಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿನಿಂದ, ಇಲ್ಲವೆ ಉಕ್ಕಿನ I ಆಕಾರದ ತೊಲೆಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಕಡೆ ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡನ್ನು ಬಡಾಯಿಸಿ ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳು ೬ರಿಂದ ೮ ಅಂಗುಲದ ಉರುಳೆಗಳ (Rollers) ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಲರುಗಳು ಬಾಗಿಲಿಗೆ ತಗಲಿಸಿದ ಅಚ್ಚಿನ ಮೇಲೆ ಉರುಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಿ ಉರುಳೆಗಳೂ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಏರಿ ಇಳಿಯಬಹುದು.

ಭದ್ರವಾದ ಅಚ್ಚುಗಳ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ರೋಲರುಗಳನ್ನು ಕಾವೇರಿ ನದಿಯ ಡೆಲ್ಟದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಅಗಲವಾದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ 'ಸ್ಟೋನಿ' ಎಂಬ ಶಿಲ್ಪಿಯು

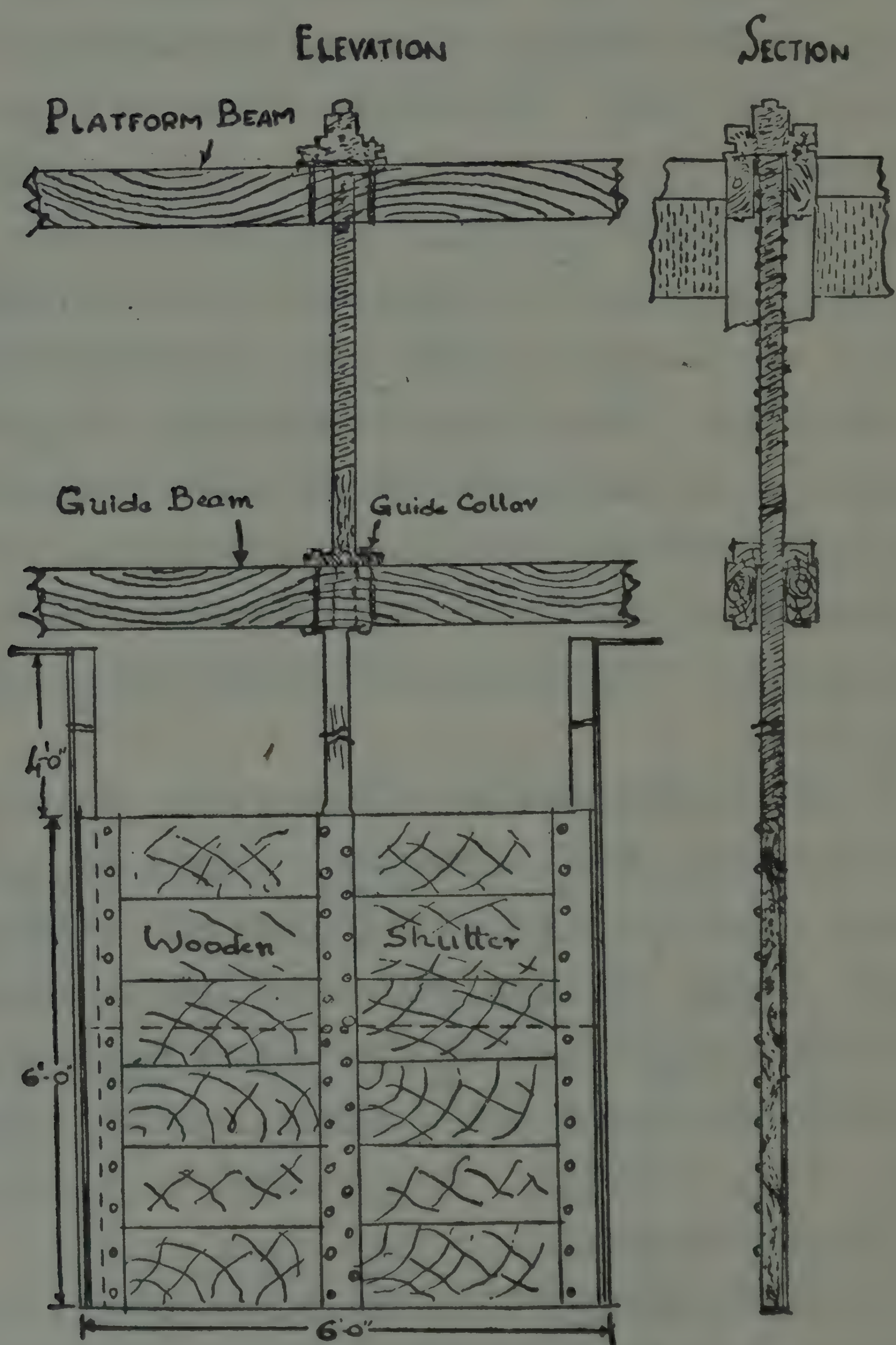
ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸಂಚರಿಸಲು ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣರಾಜಸಾಗರ (೧೯೨೨), ತಿಪ್ಪಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿ (೧೯೩೪), ಮಾರ್ಕೋನಹಳ್ಳಿ (೧೯೩೮) ಮತ್ತು ಹಿರೇಭಾಸ್ಕರದ (೧೯೪೩) ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಕಟ್ಟೆಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ೧೦ ಅಡಿ ಅಗಲ ೨೫ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ರೋಲರುಗಳಿಗೂ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೂ ಚಲನೆಯು ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ರೋಲರು ೨ ಅಡಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದರೆ ಬಾಗಿಲು ೧ ಅಡಿ ಏರುತ್ತದೆ. ರೋಲರ್ ಗೂಡನ್ನು ಒಂದು ಕಪ್ಪಿಯಿಂದ ತಗಲುಹಾಕಿದೆ. ಕಪ್ಪಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಭದ್ರವಾದ ಎತ್ತುವ ಜಗಲಿಯ ತೊಲೆಗೂ, ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಚಲಿಸುವ ಪ್ರತಿ ತೂಕಗಳಿಗೂ (Counter Weights) ತಗಲಿಸಿವೆ. ಈ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾಗಿವೆ.

ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶ್ರಮವು ಕಡಿಮೆ. ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ (Grooves) ಜಾರುವ (Sliding Gate) ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತುವ ಶ್ರಮವು ೧೦೦ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಭದ್ರವಾದ ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತುವ ಶ್ರಮವು ೨. ಸ್ಟೋನಿ ನಮೂನೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವ ಶ್ರಮವು ೧ ೧/೩.

೫. ಧುಮುಕುವ ಬಾಗಿಲು (Drop Shutter) : ಈ ನಮೂನೆಯು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ್ಯಷ್ಫರ್ಡ್ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಉತ್ತರ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದನ್ನು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಕೆಳ ಅಂಚಿಗೆ ತಿರುಗಾಣಿ(Hinge) ಗಳಿಂದ ತಗಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಟೈ ರಾಡ್ ಅಥವಾ ಸ್ಟ್ರಟ್ಟಿನ (Strut) ಬಲದಿಂದ ಬಾಗಿಲು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎದ್ದು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಬಾಗಿಲು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಬಾಗಿಲುಗಳು ೪ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

೬. ತಿರುಪಿನ ಹಲ್ಲುಚಕ್ರದ ಬಾಗಿಲುಗಳು (Screw-geared gates) : ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ೧೦ ಅಡಿ ಅಗಲದ

ವರೆಗೂ ತೂಬುಗಳು, ಮುಚ್ಚಳಗಳು ಮತ್ತು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲಿನ ಮೇಲುಭಾಗದ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ತಗಲಿಸಿದ ತಿರಿಪಿನ ದಂಡದ ಮೂಲಕ ಬಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಏರಬೇಕೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚಾದ



ಚಿತ್ರ ೪೧. ತಿರಿಪಿನ ಹಲ್ಲುಚಕ್ರದ ಬಾಗಿಲುಗಳು

ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕಿನ ದಂಡದಲ್ಲಿ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಪಿನ ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವ ಒಂದು ತಿರುಪಿನ ನಟ್ಟನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಜಗಲಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗಿಲನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೇಲುಗಡೆ ಸ್ಪ್ಯಾನರ್ ಇಲ್ಲವೆ ಕ್ಯಾಪ್‌ಸ್ಟನ್ನಿನಿಂದ ಈ ತಿರುಪಿನ ತಲೆ(Nut)ಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೃಷ್ಣ ಮತ್ತು ಗೋದಾವರಿ ನದಿಯ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂರು ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ತಿರುಪಿನ ದಂಡದಿಂದ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ.

೭. **ಹಲಗೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳು:** ಸಣ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳನ್ನೂ ತೂಬುಗಳನ್ನೂ ತಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸಲಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ೬ ಅಂಗುಲ ಲಂಬವಾದ ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಕೊನೆಗಳು ಒಂದು ತೊಲೆಯ ಮೇಲೆ ಒರಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ೧೦ ಅಡಿ ನೀರಿನ ಆಳದವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಆಮೇಲೆ ಕೀಳುವುದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಲವೂ ಶ್ರಮವೂ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಲಗೆಗಳ ನಡುವೆ ಸೋರಿಹೋಗುವ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು. ಇವಕ್ಕೆ ಸೂಜಿಬಾಗಿಲುಗಳು (Needles) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

೮. **ಮಟ್ಟವಾದ ಹಲಗೆಗಳು:** ಕಂಬಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುವ ಮಟ್ಟವಾದ ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೂ, ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಮೇಲೂ ಮೂರು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಅಡಿ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಹಲಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉಂಗುರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಈ ಹಲಗೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ಆಳವಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಇವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂಜಿಬಾಗಿಲುಗಳಿಗಿಂತ ಇವನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದು ಕಷ್ಟ.

III. ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಸಂಚಾರ
(Navigation in Irrigation Canals)

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಸಂಚಾರವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೂ ಕೃಷ್ಣಾ ಮತ್ತು ಗೋದಾವರಿ ನದಿಯ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನೇ ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಜಲಸಂಚಾರದ ನಾಲೆಯು ದೋಣಿಗಳ ಅಳತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅಗಲವಾಗಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಮಿತವಾಗಿರಬೇಕು. ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಆಳವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ನೀರಾವರಿ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗಹೋಗುತ್ತಾ ಸಾಗುವಳಿಗಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟಹಾಗೂ ಅಗಲವೂ ಆಳವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ದೋಣಿಗಳೂ ಹೋಗಲಾರದಷ್ಟು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪೈರು ಕಟಾವಾದಮೇಲೆ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಉಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೂ, ನಾಲೆಯ ರಿಪೇರಿಗಾಗಿಯೂ, ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳವರೆಗೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದಹಾಗೆ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನೀರಾವರಿ ನಾಲೆಯ ತಳವು ಇಳಿಕಲಾಗಿರಬೇಕು. ಜಲಸಂಚಾರದಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟವಾದ ಮಜಲುಗಳಿದ್ದು ನೆಲಮಟ್ಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಿರಬೇಕು. ಅದರ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎರಡು ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ದೋಣಿಗಳು ನಡೆಯಲಾರವು. ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿ ಹೇರಿದ ದೋಣಿಗಳು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ೩ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಮುಳುಗುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಡೆ ಒಂದು ಅಡಿ ನೀರಿದ್ದರೆ ನಡೆಸುವುದು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೪ ಅಡಿ ಆಳದ ನೀರು ಇರಬೇಕು. ದೊಡ್ಡ ದೋಣಿಗಳು ಓಡಾಡಬೇಕಾದರೆ ನಾಲೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಅಗಲವು ೨೦ ಅಡಿಯಿರಬೇಕು. ಇಷ್ಟು ಅಗಲವಾಗಿ ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಗಳನ್ನು

ತೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಖರ್ಚು ವಿಪರೀತವಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಹಣವನ್ನು ಸುರಿಯಬೇಕು.

ಸಾಗುವಳಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಡವಾದಾಗಲೂ ಜಲಸಂಚಾರದ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಿಡಲೇಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಂಶಗಳಿಗೂ ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಂಶಗಳಿಗೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ನೀರಾವರಿಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬದಿಗಿಟ್ಟು ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಲಸಂಚಾರವನ್ನು ನೀರಾವರಿಯ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ:

(೧) ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತವಿರುವ ಕಡೆ ಮಟ್ಟ ಬದಲಾವಣೆಯ ಕಟ್ಟೆ (Canal Lock).

(೨) ನಿಯಂತ್ರಕದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪಾತ (Lock Weir).

(೩) ಕೋಡಿಗಳ ಮತ್ತು ತೂಬುಗಳ ಬಳಿ ಆಸರೆಯ ದಿಮ್ಮಿ (Fender Pile).

(೪) ನಾಲೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ದೋಣಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವ ದಾರಿ (Tow Path).

(೫) ನಾಲೆಯ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಕಣ್ಣು, ಹೆಚ್ಚಿನ ಎತ್ತರ.

(೬) ನಿಯಂತ್ರಕ-ಪಾತದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸೇತುವೆ.

೧೦. **ಮಟ್ಟ ಬದಲಾವಣೆಯ ಕಟ್ಟೆ:** ಇದು ಪಾತದ ಬಳಿ ನಾಲೆಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಮಾಡಿದ ಗೂಡು (Chamber). ಇದರ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರನ್ನು ಒಳಗೆ ಬಿಡದಂಥ ಭದ್ರವಾದ ಕವಾಟಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕವಾಟಗಳನ್ನು ತೆರೆದು ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಿಂದಲೂ ದೋಣಿಗಳನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು, ಹೊರಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಬಹುದು. ಪಾತವೆಂದಮೇಲೆ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟವೊಂದು, ಕೆಳಮಟ್ಟವೊಂದು ಇರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಈ ಗೂಡಿನ ಒಂದು ಕೊನೆಯು ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದ ಕಡೆಗೂ ಇನ್ನೊಂದು

ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಕಡೆಗೂ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ತೂಬುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ, ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಬಹುದು: ನೀರು ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕೆಳಗಿನ ಬಾಗಿಲು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮೇಲಿನ ಬಾಗಿಲು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

ಗೂಡಿನ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳು, ಪಾತದ ಗೋಡೆಗಳು, ತಳ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಭದ್ರವಾದ ತಳಪಾಯವಿರಬೇಕು. ತಳವು ಮಣ್ಣಿನ ಭಾರ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಭಾರವನ್ನೂ, ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳ ಭಾರವನ್ನೂ ಹೊರುವಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿರಬೇಕು. ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳು ಆ ಕಡೆಯ ಮಣ್ಣಿನ ಭಾರಕ್ಕೆತಡೆಗೋಡೆ(Retaining Wall)ಗಳಂತಿರುತ್ತವೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಅವು ಈ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ತಡೆದು ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಗೋಡೆಗಳ ಹೊರಗೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭರ್ತಿಯಾದ ದೋಣಿಗಳು ಈ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ಇವು ೨ ೧/೨ ಅಡಿಯಾದರೂ ಅಗಲವಾಗಿರಬೇಕು.

ಗೂಡಿನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ದೊಡ್ಡ ದೋಣಿಯ ಅಳತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇಡಬೇಕು. ಸಂಚಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಕಡೆ ಒಂದೇ ಸಾರಿ ಎರಡು ಮೂರು ದೋಣಿಗಳು ಹಿಡಿಯುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃಷ್ಣಾ ಮತ್ತು ಗೋದಾವರಿಯ ಡೆಲ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಳತೆಯ ಗೂಡುಗಳಿವೆ:

ಮೊದಲನೆಯ ದರ್ಜೆ: ೧೫೦ ಅಡಿ ಉದ್ದ, ೨೦ ಅಡಿ ಅಗಲ.

ಎರಡನೆಯ ದರ್ಜೆ: ೧೦೫ ಅಡಿ ಉದ್ದ, ೧೫ ಅಡಿ ಅಗಲ.

ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಗಾಡಿಗಳು ಹೋಗುವಹಾಗೆ ರಸ್ತೆಯ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನೂ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬುವುದಕ್ಕೂ ಖಾಲಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಬಾಗಿಲುಗಳ ಹೊಸಿಲಿನ ತೊಲೆಗಳ (Sill beams) ಮೇಲುಗಡೆ ಬಾಗಿಲಿನ ತಗಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲವೆ, ಕವಾಟಗಳ ಹಿಂದುಗಡೆ ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಿಗಾಲುವೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು

ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತೂಬಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಸರಳು ಮತ್ತು ಹಲ್ಲು ಚಕ್ರ(Rack and Pinion)ದ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ತಿರಿಪಿನ ಚಕ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ. ಹಲ್ಲು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಬೇಗ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಸಂಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಾವಕಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತೂಬಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿಯೋ ಅಡಿಗಾಲುವೆಗಳ ಮೇಲುಗಡೆಯೋ ಇಡಬಹುದು. ತೂಬುಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಗೂಡಿನ ಅಳತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಎಷ್ಟು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಬೇಕು, ಎಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಖಾಲಿಮಾಡಬೇಕು—ಎಂದು ನೋಡಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅವಧಿಯು ೩ರಿಂದ ೫ ನಿಮಿಷಗಳವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗೂಡಿನ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಎರಡು ಹೋಳಾಗಿದ್ದು, ಒಟ್ಟು ಅಗಲವು ಗೂಡಿನ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಅಂಚುಗಳು ಹೊರಗಡೆ ಉಬ್ಬಿದಹಾಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಸಮತಳದ ತೊಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯ ಗುದ್ದುಗಂಬಗಳಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಡೆ ತಗ್ಗಾದ ಹೊಸಲಿನ ಹಾಗೆ ಮೆಟ್ಟಲಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮರದಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಇರುವ ದೊಡ್ಡ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಬಾಗಿಲಿನ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಲಗೆಯನ್ನು ೨ ಅಡಿಯ ಅಗಲವಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿ, ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಳುಗಳು ಓಡಾಡುವಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳು ನುಗ್ಗುವ ಕಾಲುವೆಯ ಕಡೆ ತೆರೆಯುವ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಜೊತೆಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಎದುರುಬದರಾಗಿ ತೆಗೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಮುಂದಿನ ಗೋಡೆಗಳನ್ನೂ ಏರಿಗಳನ್ನೂ ಅಲೆಗಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪ್ಪುನೀರಿಗೆ ತಗಲುವ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೆ ಉಬ್ಬರದ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ತಾಮ್ರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಬಡಾಯಿಸಬೇಕು. ಮರವನ್ನು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಕಂಡಿ ಕೊರೆಯುವ ಹುಳುಗಳು ತಿಂದುಬಿಡುತ್ತವೆ.

ನಾಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಅಂತರವು

೧೨ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಜೋಡಿ ಕಟ್ಟೆಗಳನ್ನು (Double locks) ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಎರಡು ಬೇರೆ ಗೋಡೆಗಳೂ, ಮೂರು ಜೊತೆ ಬಾಗಿಲುಗಳೂ ಬೇಕು. ದೋಣಿಗಳು ಮೊದಲು ಒಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಆಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. ಬಾಗಿಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ದೋಣಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಕಂಬಗಳು, ಇಲ್ಲವೆ ಕಲ್ಲುಗಾರೆಯಲ್ಲಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿರುವ ಉಂಗುರಗಳು ಇರಬೇಕು. ಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನೇತಾಡುವ ಸರಪಳಿಗಳಿದ್ದರೆ ಅನುಕೂಲ.

೧೧. ಬೀಳುಕಟ್ಟೆ, ಪಾತದ ಅಣೆ (Lock weir): ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಾಲೆಯ ಪಾತವು ನಾಲೆಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೂ ಆವರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮೇಲುಗಡೆಯೂ ಕೆಳಗಡೆಯೂ ನಾಲೆಯು ನೇರ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೀಳುಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಕಡೆ, ದೋಣಿಗಳು ಬರುವ ಜಾಗವನ್ನು ಪಾತದಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೂರು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು:

(೧) ಪಾತದ ಅಣೆಯು ನಾಲೆಗೆ ನೇರವಾಗಿದ್ದು ಬೇರೆದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಕಟ್ಟೆಯನ್ನಿಡುವುದು.

(೨) ನಾಲೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುಕಟ್ಟೆಯಿದ್ದು ಪಕ್ಕದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪಾತದ ಅಣೆಯನ್ನಿಡುವುದು.

(೩) ಎರಡೂ ನೇರವಾದ ನಾಲೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು ಆಸರೆ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ಸಾಲಾಗಿ ಇಟ್ಟು ದೋಣಿಯ ದಾರಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸು ವುದು.

ಈ ಪೈಕಿ ನೇರವಾಗಿ ಇಳಿಯುವ ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಮವೇ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಪಾತದ ನಾಲೆಯು ಬಹಳ ಅಗಲವಾಗಿರುವಾಗ ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಮ ವನ್ನನುಸರಿಸಬಹುದು, ಮೂರನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ದೋಣಿಯ ದಾರಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಅನುಕೂಲವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆ, ಸಾಕಷ್ಟು ದಸಿಗಳನ್ನು ಹೂಳಿ ದೋಣಿಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಹಾಗೆ ಮಾಡ ಬಹುದು.

೧೨. ಪಾತದ ಅಣೆ: ಇದರಲ್ಲಿ ಪಾತವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಕದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದೆ. ನಿಯಂತ್ರಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಅಣೆಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಯಾವಾಗ ಎಷ್ಟು ಆಳದ ನೀರು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟನ್ನೇ ಇಡಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಳಗಿನ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಆಳದ ನೀರು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟನ್ನು ಬಿಡಬಹುದು. ನೀರಾವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬೇಡದೆ ಇದ್ದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗಡೆ ಜಲಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಆಳವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡದೆ ಕೆಳಗಡೆ ನೀರನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಾವರಿಯೊಂದೇ ಇರುವಾಗ ನಾಚುಗಳಿಂದ (Notchs) ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ನೀರನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಜಲ ಸಂಚಾರವೂ ಸೇರಿದ್ದರೆ ನಿಯಂತ್ರಕವು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಕದ ಮೇಲುಗಡೆ ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವುದು ರೂಢಿ. ಗೋದಾವರಿ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣಾ ನದಿಗಳ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಎಲ್ಲಾ ಜಲಸಂಚಾರದ ನಾಲೆಗಳ ಏರಿಯ ಮೇಲೂ ಜನರು ತಿರುಗಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾಲುದಾರಿಗಳಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನೇ ಕೊಂಚ ಅಗಲಮಾಡಿ ಎಳೆದಾರಿ(Tow Path)ಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಖರ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲೆಯ ಜಗಲಿಗಳೂ (Berms) ತುಂಬು ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದಾಗ ಎಳೆದಾರಿಯು ಅದರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಜಗಲಿಗಳ ಅಗಲ ಸಾಲದೆ ಇದ್ದಾಗ ಏರಿಯಮೇಲೆ ಈ ದಾರಿಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಜಗಲಿಗಳು ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವಾಗ ಈ ದಾರಿಯು ತುಂಬುಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಎರಡೇ ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಕು. ನಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾಡಿಯ ಸೇತುವೆಗಳಿರುವ ಕಡೆ ಕೊನೆಯ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬುಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಡಿ ಮೇಲುಗಡೆ ನಾಲ್ಕು ಅಡಿ ಅಗಲವಾಗಿರಬೇಕು.

ಜಲಸಂಚಾರವಿರುವ ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಸೇತುವೆಗಳು ನಾಲೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ಮಟ್ಟದ ಅಥವಾ ಅಲೆಗಳ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲುಗಡೆ ದೋಣಿಗಳು ಓಡಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಎತ್ತರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೂ ಮೇಲಿನ

ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಗೋದಾವರಿ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣಾ ನದಿಗಳ ನಾಲೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಸೇತುವೆಗಳ ಕಣ್ಣು ೨೫ ಅಡಿಯಿಂದ ೩೦ ಅಡಿ ಅಗಲವಿದ್ದು, ಮಧ್ಯದ ೧೨ ಅಡಿ ಅಗಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಮೇಲೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ೧೧ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿವೆ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಇಂಥ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಮಾನಿನ ಸೇತುವೆಗಳಿಗಿಂತ ಉಕ್ಕಿನ ಗರ್ಡರುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಮೇಲು.

ತತ್ತ್ವಶಃ, ನೀರಾವರಿಯನ್ನೂ, ಜಲಸಂಚಾರವನ್ನೂ ಒಂದೇ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡಬಾರದೆಂದೂ, ಇದರಿಂದ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೆಂದೂ ಒಪ್ಪಿದರೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜಲಸಂಚಾರದಿಂದ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಸುಂಕವು ಬರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇದರಿಂದ ಜನರಿಗೆ ಪರೋಕ್ಷವಾದ ಅನುಕೂಲಗಳು ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿವೆ. ಗೋದಾವರಿಯ ಡೆಲ್ಟದಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಡದ ಕಲ್ಲು ಸಿಕ್ಕುವುದು ಕಷ್ಟ. ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಕಷ್ಟ. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಜಲ್ಲಿಹಾಕಿದ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಮಣ್ಣಿನ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಡಿಗಳು ಹೋಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಕಲ್ಲು, ಜಲ್ಲಿ, ಮರ ಈ ಕಟ್ಟಡದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ನಾಲೆಗಳಮೇಲೆ ಸುಲಭದ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು. ರೈತರು ಒಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಬತ್ತ ಮೊದಲಾದ ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ದೋಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣಾ ಮತ್ತು ಗೋದಾವರಿ ನದಿಗಳ ಡೆಲ್ಟದ ಜನರು ಒಂದು ಶತಮಾನದಿಂದ ಅನುಭವಿಸಿ ಪುಷ್ಟರೂ ತುಷ್ಟರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ನೀರಾವರಿಯ ಅನುಕೂಲವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಗ್ಗವಾದ ಜಲಸಂಚಾರವೂ ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಏಳಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಅನುಕೂಲಗಳಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ಕ್ರಮವು ಅನುಸರಣೀಯವಾಗಿದೆ.